

Hoofdstuk VII

Vissen

door

J. VAN DE VELDE en R. DE CLERCK

1.- Embryonale en larvale fase

1.1.- Inleiding

Visplankton (viseieren en -larven) vormt een belangrijke schakel in de voedselketen in ligt, samen met andere biotische en abiotische factoren, aan de basis van het behoud van een soort.

Het visplankton is bovendien zeer gevoelig voor wijzigingen van het ecosysteem.

De dichtheid en de distributie van het visplankton zijn daarenboven determinerend voor de jaarklassensterkte.

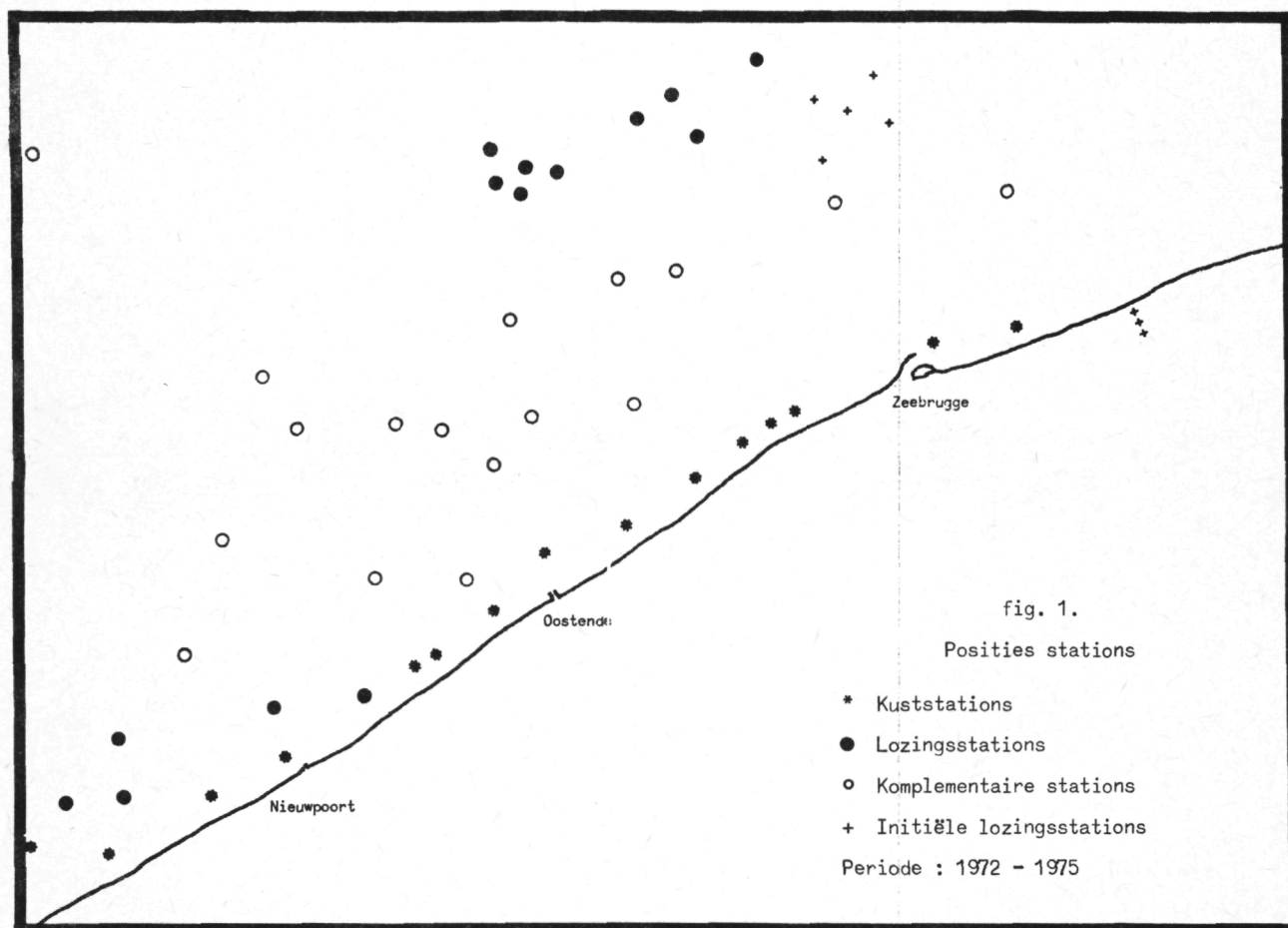
De eerste levensstadia van de vissen kunnen in twee fasen worden onderverdeeld, nl. een embryonale en een larvale fase.

De embryonale fase strekt zich uit vanaf het ogenblik van de bevruchting tot aan het tijdstip van de externe voeding. Het embryo voedt zich in die periode uitsluitend met de dooier. Deze embryonale fase kan op haar beurt worden opgesplitst in een ei-stadium en een vrijlevend larvaal (of prelarvaal) stadium.

In de larvale fase schakelt het individu over van een interne naar een externe voeding. Door deze ingrijpende wijziging in het voedingspatroon van het individu treden in deze fase zeer hoge mortaliteiten op.

In dit onderzoek werd geen onderscheid gemaakt tussen bevruchte en onbevruchte eieren. Zowel de prelarvalen als de larven *sensu stricto* werden tot de groep van de larven gerekend.

Er werd gepoogd een zo duidelijk mogelijk chorologisch en chronologisch beeld van het visplankton langsheen de Belgische kust te verkrijgen. Op regelmatige tijdstippen en op diverse plaatsen langsheen de Belgische kust werden dan ook planktonstalen genomen (figuur 1).



Alle bemonsterde viseieren behoorden integraal tot de groep van de pelagofielen.

De larvenstalen daarentegen bevatten zowel pelagofiele, fytofiele, psammofiele als ostracofiele soorten.

1.2.- Methodiek

De staalname van het plankton geschiedde bij middel van een Gulf-Sampler met volgende karakteristieken :

neusopening : 20,3 cm ,
netopening : 50,8 cm ,
maaswijdte van het net : 60,0 mesh .

De staalnamesnelheid bedroeg 5 knopen [Hempel en Nellen (1969); Nellen en Hempel (1969)].

Alle resultaten werden uitgedrukt in aantallen per 1000 m^3 .

Bij de interpretatie van de resultaten dient evenwel rekening te worden gehouden met bepaalde tekortkomingen, die intrinsiek zijn aan de staalnametechniek.

Bij de staalname beschrijft de Gulf-Sampler een V-vormige koers waardoor een homogeen staal van geheel de waterkolom wordt bekomen. Om veiligheidsredenen werden de onderste waterlagen echter niet bemonsterd; hierdoor werd dan ook slechts een onvolledig beeld van de densiteit en de distributie van het visplankton in deze waterlagen bekomen.

Bovendien werden bepaalde soorten vislarven, behorende tot het neuston, slechts gedeeltelijk bemonsterd.

Typische vertegenwoordigers van het neuston zijn : *Belone belone* (L.) (geep), *Onos* sp. (meun), *Trachurus trachurus* (L.) (horsmakreel), *Trachinus vipera* Cuvier (kleine pieterman), *Ammodytes lancea* Cuvier (zandspiering), *Agonus cataphractus* (L.) (harnasmannetje) en *Scophthalmus maximus* (L.) (tarbot).

Bovendien werden eieren van niet-pelagofiele soorten, zoals *Belone belone* (L.) (geep), *Ammodytes lancea* Cuvier (zandspiering), *Pomatoschistus minutus* Pallas (zeegrondeel), *Agonus cataphractus* (L.) (harnasmannetje) en *Liparis liparis* (L.) (slakdolf), evenmin bemonsterd [Hempel en Nellen (1969); Müller (1974)].

De monsternamen-frekwentie werd in de loop van de periode 1972-1975 stelselmatig opgevoerd.

Tabel 1

Semi-kwantitatieve faunistische lijst van de species waargenomen
in het visplankton (eieren en larven)

	Eieren	Larven
Phylum CHORDATA		
Classis TELEOSTOMI		
Order Clupeiformes		CCD
Clupeidae		
<u>Sprattus sprattus</u> (L)	CCD	
Engraulidae		
<u>Engraulis encrasicolus</u> (L)	CCD	
Belonidae		
<u>Belone belone</u> (L)		RR
Gadidae		
<u>Trisopterus luscus</u> (L)		RR
<u>Merlangius merlangus</u> (L)	RR	RR
<u>Onos</u> sp.	CC	R
Syngnathidae		
<u>Syngnathus</u> sp.		RR
Carangidae		
<u>Trachurus trachurus</u> (L)	CC	C
Trachinidae		
<u>Trachinus vipera</u> Cuvier	RR	
Ammodytidae		
<u>Ammodytes lancea</u> Cuvier		CC
Callionymidae		
<u>Callionymus lyra</u> L.	C	C
Gobiidae		
<u>Pomatoschistus minutus</u> Pallas		CCD
Triglidae		
<u>Eutrigla gurnardus</u> (L)	R	
Agonidae		
<u>Agonus cataphractus</u> (L.)		RR
Liparidae		
<u>Liparis liparis</u> (L)		R
Bothidae		
<u>Scophthalmus maximus</u> (L)	R	
Pleuronectidae		
<u>Limanda limanda</u> (L)	RR	R
<u>Platichthys flesus</u> (L)	CC	R
Soleidae		
<u>Solea solea</u> (L)	CC	CC

In 1972 werden enkel in de maanden februari en mei monsternamen verricht.

In 1973 werden maandelijks monsters genomen met uitzondering evenwel van de maand juli wanneer het onderzoekingsvaartuig onbeschikbaar was.

De resultaten gedurende de periode 1973 toonden aan dat het hoogtepunt van de paaiperiode praktisch uitsluitend in het eerste halfjaar gelegen was. Dit resulteerde dan ook in een beperking van de monsternamen tot het eerste halfjaar van 1974.

In 1975 tenslotte werd de monsternamen toegespitst op de paaiperiode van de belangrijkste commerciële vissoorten nl. *Sprattus sprattus* (L.) (sprot), *Engraulis encrasicolus* (L) (ansjovis) en *Solea solea* (L.) (tong).

1.3.- Kwalitatieve samenstelling van het visplankton

In de periode 1972-1975 werden in de stalen in totaal 19 verschillende species, behorende tot 16 verschillende families, aangetroffen.

In de eierfractie werden 12 verschillende soorten en in de larvenfractie 15 verschillende soorten waargenomen.

Zoals blijkt uit de faunistische lijst (tabel 1), werden de eieren van niet-pelagofiele soorten, alsmede de larven van soorten behorende tot het neuston in de stalen niet genoteerd.

Deze gegevens hebben betrekking op het eerste halfjaar van de periode 1971-1974. Verklaring van de symbolen, cf. bladzijde 178.

1.4.- Kwantitatieve samenstelling van het visplankton

Het visplankton van de Belgische kust wordt bijna uitsluitend door soorten van de orde der Clupeiformes (eieren : 83 % , larven : 83 %) gedomineerd.

In 1972 werd voor de eieren van *Sprattus sprattus* (L.) een maximale densiteit van 110.000 exemplaren/1000 m³ genoteerd. Eieren van

Engraulis encrasicolus (L.) kwamen slechts zeer kortstondig (juni) in de stalen voor, doch bereikten in juni 1975 een maximale densiteit van 100.000 eieren/1000 m³.

Als tweede belangrijkste groep dienen de eieren van *Solea solea* (L) te worden vermeld (12 %).

De larven van *Solea solea* (L.) (4 %) waren evenwel geringer in aantal dan de larven van *Pomatoschistus minutus* Pallas (zeegrondel) (27 %).

Evenmin te verwaarlozen waren de eieren van *Onos* sp. (3 %) en de larven van *Ammodytes lancea* Cuvier (2 %). Hun maximale aantallen schommelden steeds rond 1000 - 2000 exemplaren/1000 m³.

De overige soorten waren, kwantitatief bekeken, omzeggens te verwaarlozen.

De associatie tussen de visplanktonspectra op de voornaamste staalnameplaatsen werd bepaald door middel van de Sørensen-associatie index [Sørensen (1948)] :

$$S = \frac{2 C}{A + B}$$

waarbij A is het aantal species in staalnamegebied a, B het aantal species in staalnamegebied b, C het aantal gemeenschappelijke species in de staalnamegebieden a en b.

Uit tabel 2 blijkt duidelijk dat de associatie-index aan grote schommelingen (0,50 - 0,89) onderhevig is.

Op één enkele uitzondering na zijn de associatie-indexen van de eierfractie hoger dan deze van de larvenfractie. Dit is het gevolg van een geringer aantal soorten eieren dan larven.

De diversiteit, die in verband staat met het aantal soorten en de verdeling van het aantal individuen over deze soorten, werd berekend aan de hand van Shannon-Wiener index [Lloyd en Ghelardi (1964)] (tabel 3) :

$$H = - \sum_{i=1}^S \frac{n_i}{N} \ln \frac{n_i}{N}$$

Tabel 2

Waarden van Sørensen's-associatie-index voor viseieren en -larven
in vijf belangrijke staalnamegebieden in de periode 1973

EIEREN	Westdiep	Vlakte van de Raai	Thornton bank	Oostelijke kuststations	Westelijke kuststations
Westdiep		0,82	0,89	0,67	0,82
Vlakte van de Raai			0,80	0,66	0,86
Thorntonbank				0,77	0,80
Oostelijke kuststations					0,83
Westelijke kuststations					
LARVEN	Westdiep	Vlakte van de Raai	Thornton bank	Oostelijke kuststations	Westelijke kuststations
Westdiep		0,63	0,50	0,57	0,80
Vlakte van de Raai			0,50	0,57	0,53
Thorntonbank				0,80	0,55
Oostelijke kuststations					0,62
Westelijke kuststations					

Tabel 3

Waarden van de Shannon-Wiener index voor viseieren en -larven in
vijf belangrijke staalnamegebieden voor de periode 1973-1974

	1973				1974			
	N	Eieren	N	Larven	N	Eieren	N	Larven
Westdiep	7	1,039	4	0,957	7	2,374	6	1,276
Vlakte van de Raai	4	0,139	5	0,705	4	0,743	4	1,046
Thorntonbank	5	0,212	4	0,525	5	0,394	5	1,068
Oostelijke kuststations	5	0,493	6	0,813	5	0,921	3	0,807
Westelijke kuststations	7	0,787	7	0,769	8	1,215	8	0,966

N : gemiddeld aantal soorten viseieren of vislarven

waarbij S is het aantal soorten, n_i het aantal individuen van soort i en N het totaal aantal individuen.

De dominantiediversiteit, d.i. de maat van gelijkwaardige verdeling van de soorten in het staal, werd berekend door middel van Simpson's dominantie index [Simpson (1949)] (tabel 4) :

$$e = \sum_{i=1}^S \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

waarbij S is het aantal soorten, n_i het aantal individuen van soort i en N het totaal aantal individuen.

Tabel 4

Waarden van de Simpson-dominantie index voor viseieren en -larven in vijf belangrijke staalnamegebieden voor de periode 1973-1974

	1973		1974	
	Eieren	Larven	Eieren	Larven
Westdiep	0,459	0,556	0,304	0,368
Vlakte van de Raan	0,957	0,702	0,594	0,428
Thorntonbank	0,993	0,764	0,852	0,427
Oostelijke kuststations	0,764	0,540	0,529	0,473
Westelijke kuststations	0,604	0,582	0,327	0,448

Aan de hand van tabellen 3 en 4 kunnen de volgende konklusies worden getrokken :

- De diversiteitsindexen lagen hoger in de periode 1974 dan in de periode 1973. Dit is hoofdzakelijk het gevolg van een hogere dominantie van de eieren (> 60 %) en larven (> 72 %) van de orde der *Clupeiformes* in de periode 1973.

De hogere diversiteitsindex van larven in de oostelijke kuststreek in de periode 1973 ten opzichte van de periode 1974, werd evenwel veroorzaakt door een relatieve toename van het aantal larven van *Pomatoschistus minutus* Pallas in 1974.

- Op enkele uitzonderingen na zijn de waarden van de dominantieindexen steeds hoger voor eieren dan voor larven; dit is het gevolg van een grote dominantie van de eieren van *Sprattus sprattus* (L.).

- De hogere diversiteitsindexen van eieren in het Westdiep in de periode 1973-1974 in vergelijking tot deze van de respectievelijke larvenfractie dient te worden toegeschreven aan een hogere dominantie van de larven van de orde der Clupeiformes enerzijds en een hoger aantal soorten eieren dan larven anderzijds.

Eenzelfde verschijnsel deed zich eveneens voor in de westelijk gelegen kuststations (figuur 1).

- In vergelijking tot andere gebieden werden het Westdiep en de westelijk gelegen kustzone gekarakteriseerd door een stelselmatig hoge diversiteits-index enerzijds en een lage dominantie-index anderzijds. In beide gebieden worden tevens het grootste aantal soorten gevonden.

1.5.- Chronologische en chorologische distributie van eieren en larven van de dominante species

1.5.1.- Clupeiformes

Clupeidae - *Sprattus sprattus* (sprot)

Het paaien van *Sprattus sprattus* (L.) geschiedde in het eerste halfjaar met een duidelijke piek in de maanden april-mei.

In de periode 1972-1974 kon een geleidelijke daling van het aantal eieren worden waargenomen. In 1975 werd evenwel een stijging van het aantal genoteerd (figuur 2).

De hoogste ei-densiteiten werden voornamelijk in de nabijheid van de kust en meer bepaald in de strook tussen de Belgisch-Franse grens en Oostende genoteerd.

Gedurende de topmaanden was het aantal eieren van *Sprattus sprattus* (L.) in de Vlakte van de Raan en de Thornton niet onaanzienlijk (fig. 8).

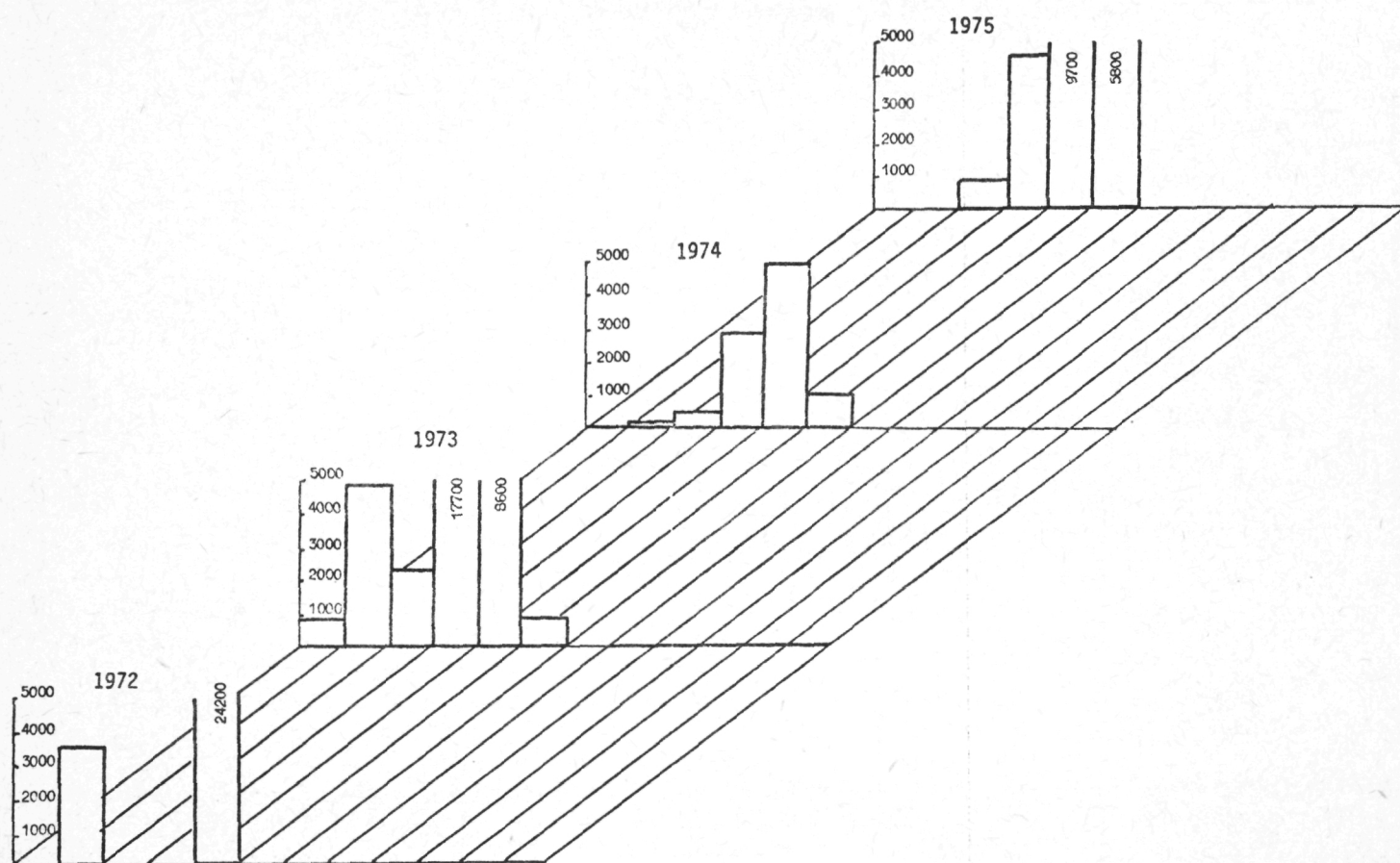


fig. 2.

Chronologische distributie van sprotteieren - *Sprattus sprattus* (L.) - in de periode 1972-1975
Resultaten uitgedrukt in gemiddelde aantallen per station en per 1000 m³

Engraulidae - *Engraulis encrasicolus* (L.) (ansjovis)

In tegenstelling tot *Sprattus sprattus* (L.) verhoogde het aantal eieren van *Engraulis encrasicolus* (L.) van 1972 tot 1975 stelselmatig. De paaiperiode vertoonde een uitgesproken top in de maand juni (fig. 3).

Bovendien werden de eieren van *Engraulis encrasicolus* (L.) zeer tijdelijk en bijna uitsluitend in de nabijheid van de kust aangetroffen (fig. 9).

Bij de aanvang en het einde van de paaiperiode concentreerden de *Clupeiforme* larven zich praktisch uitsluitend in het westelijk deel van

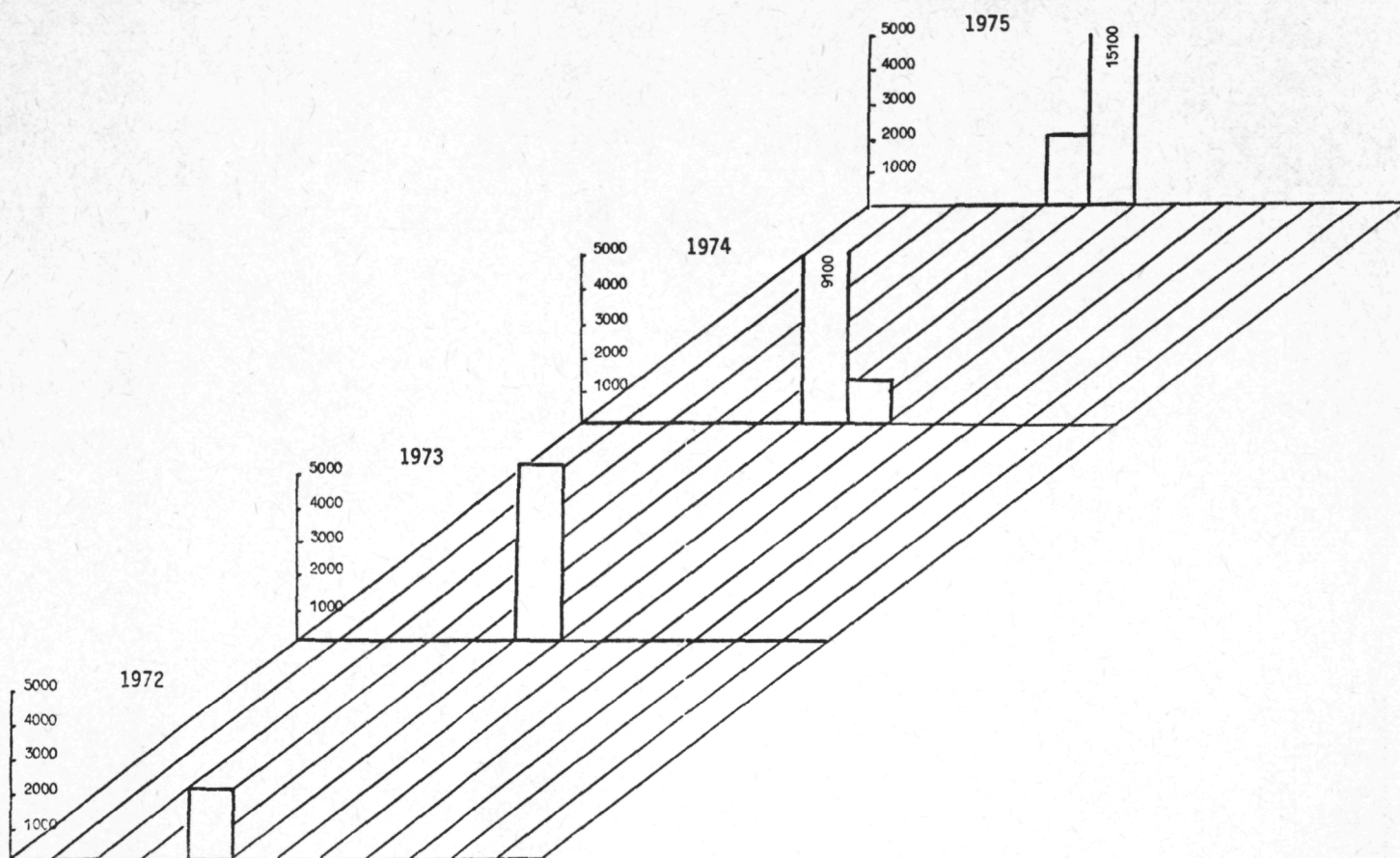


fig. 3.

Idem voor ansjoviseieren - Engraulis encrasicolus (L)

de kust. Gedurende de topmaanden werd het verdelingspatroon evenwel homogener en werden tevens hoge densiteiten in het oostelijk deel genoteerd (figuren 4 en 10).

1.5.2. - Gobiidae

Pomatoschistus minutus Pallas (zeegrondel)

Aangezien de eieren van *Pomatoschistus minutus* Pallas onder de ledige schelpen van Lamellibranchia worden afgezet, en dan ook tot de groep van de ostracofielen behoren, werden geen eieren in de planktonstalen aangetroffen.

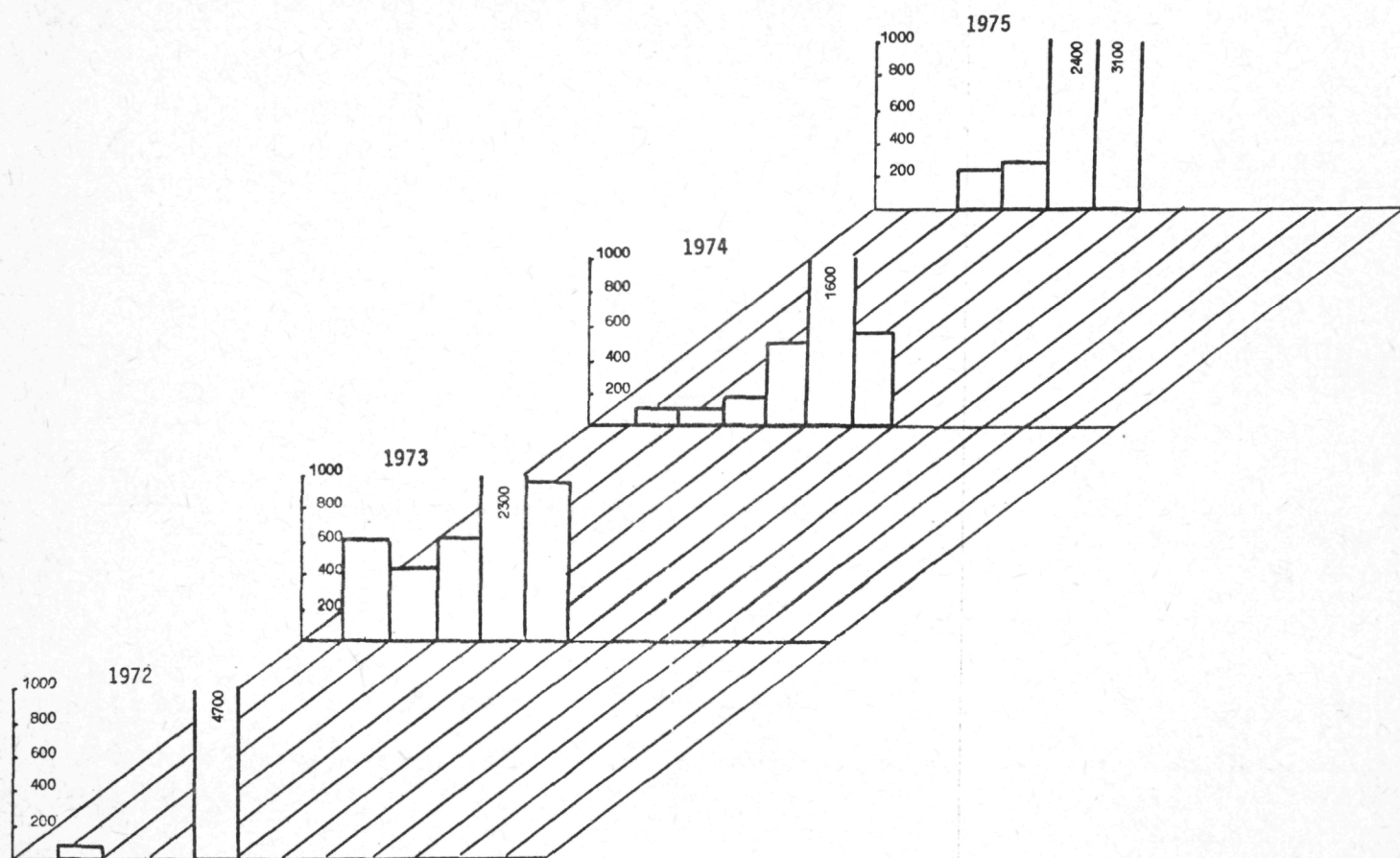


fig. 4.

Idem voor Clupeiforme larven

De larven daarentegen werden in groten getale in het eerste halfjaar gevonden, met een maximum in de maanden juni-juli.

In de periode 1972-1974 kon een stijgend verloop worden waargenomen. In 1975 waren deze hoge densiteiten evenwel verdwenen (fig. 5).

Spijts een tamelijk homogeen verdelingspatroon bleken de larven een voorkeur voor de kustzone te vertonen (figuur 11).

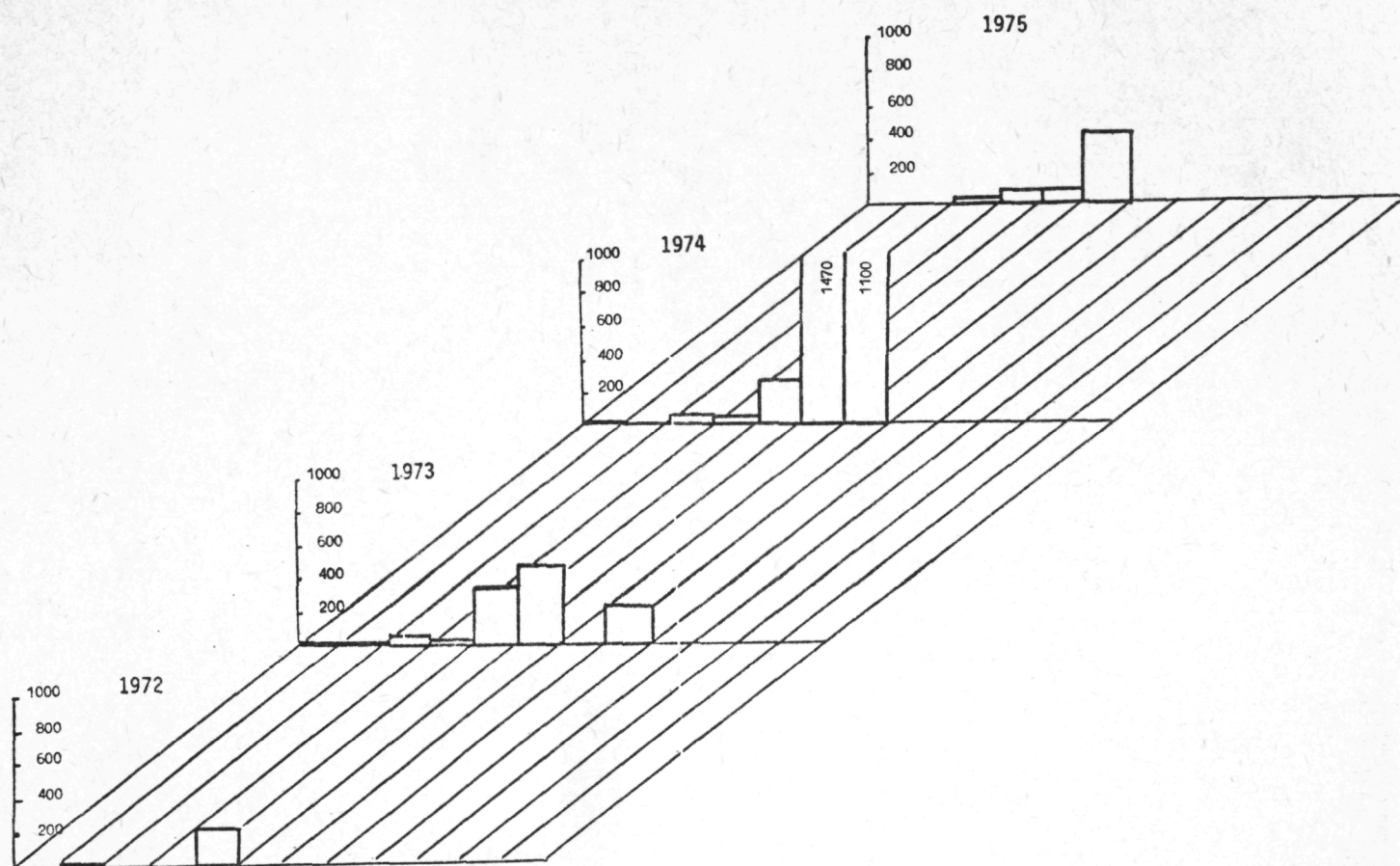


fig. 5.

Idem voor zeegrondelllarven - Pomatoschistus minutus Pallas

1.5.3.- Soleidae

Solea solea (L.) (tong)

Het paaien van *Solea solea* (L.) geschiedde in de periode maart-mei met een maximum in april.

In de periode 1972-1974 verliep de frekwentiekurve van de eieren in stijgende lijn. In 1975 bedroegen de eidsensiteiten echter nog slechts 20 % van de waarden in 1974 geregistreerd (figuur 6).

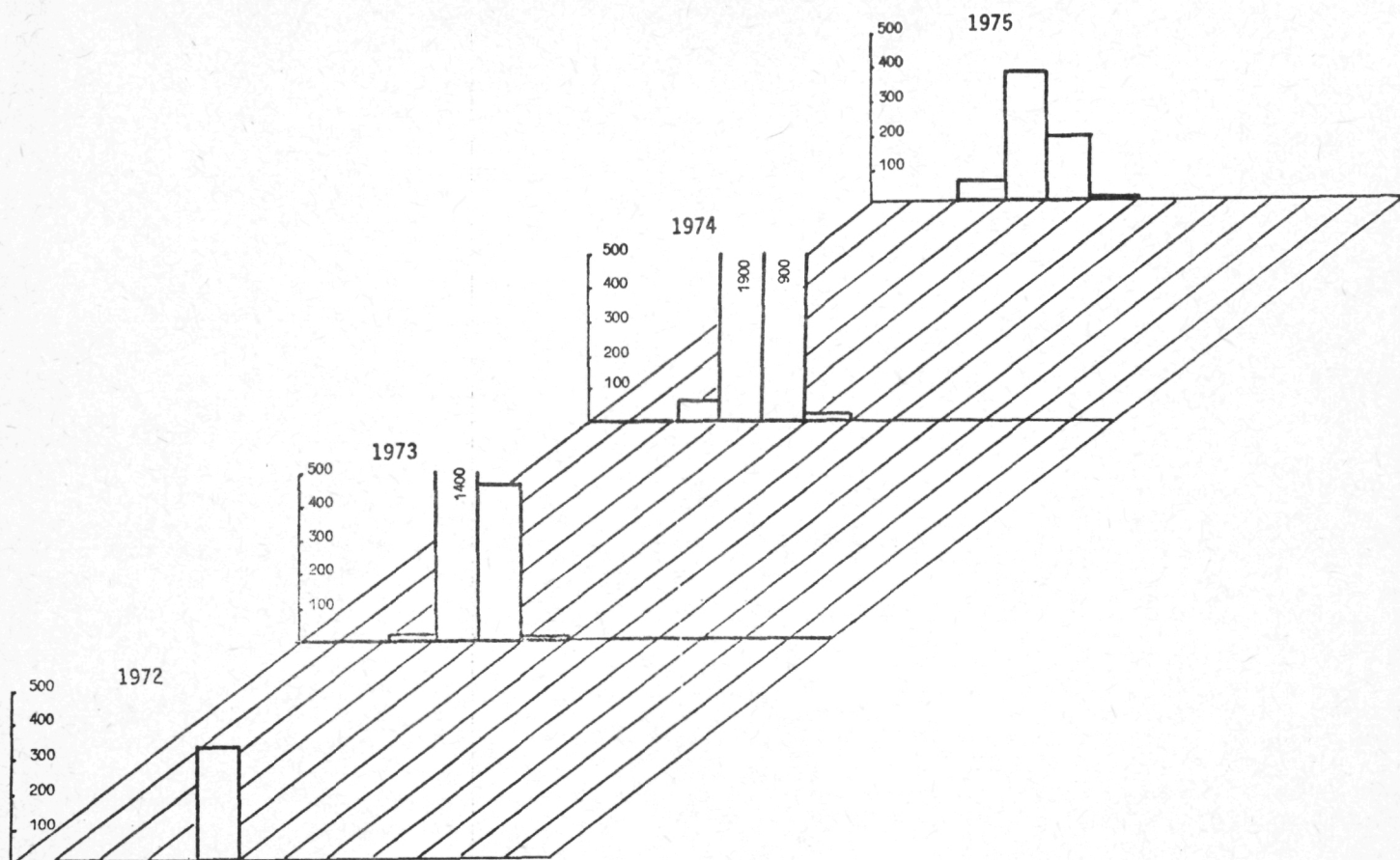


fig. 6.

Idem voor tongeieren - Solea solea (L)

Dit verloop was omzeggens helemaal verdwenen in de frekwentiekurven van de larven (figuur 7).

Opvallend was het bijna exclusief voorkomen van eieren en larven in het westelijk deel van de kuststrook en meer bepaald in de nabijheid van de Belgisch-Franse grens (figuren 12 en 13).

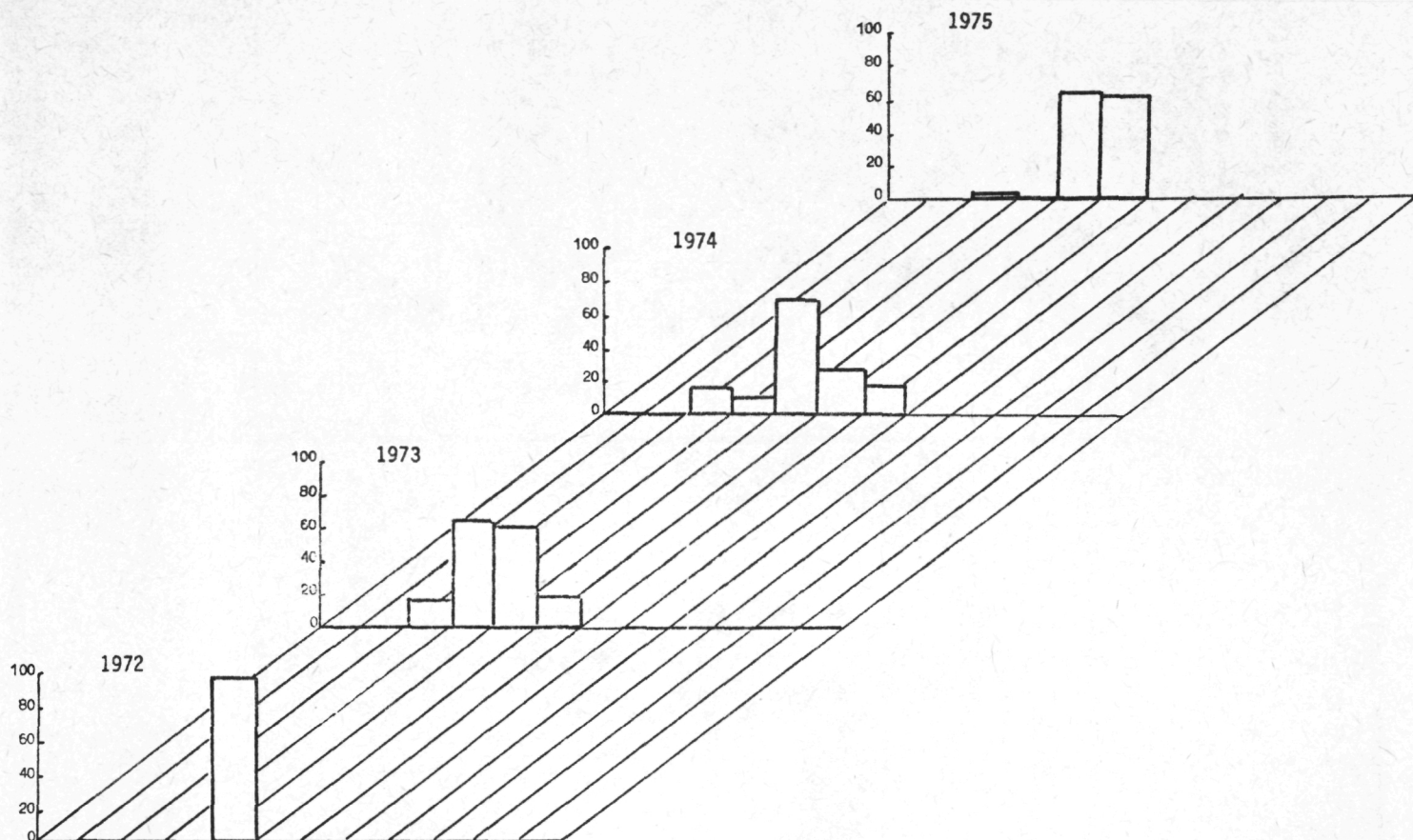


fig. 7.

Idem voor tonglarven - Solea solea (L)

1.6.- Besluit

De planktonstaalname langsheen de Belgische kust in de periode 1972-1975 heeft de aanwezigheid van 19 verschillende viseieren en of -larven aangetoond.

Eieren en larven behorende tot de orde van de *Clupeiformes* domineerden in ruime mate de planktonstalen. Deze dominantie was meer uitgesproken bij de eierfraktie dan bij de larvenfraktie. Dit resulteerde dan ook meestal in een lagere diversiteitsindex bij de eierfraktie.

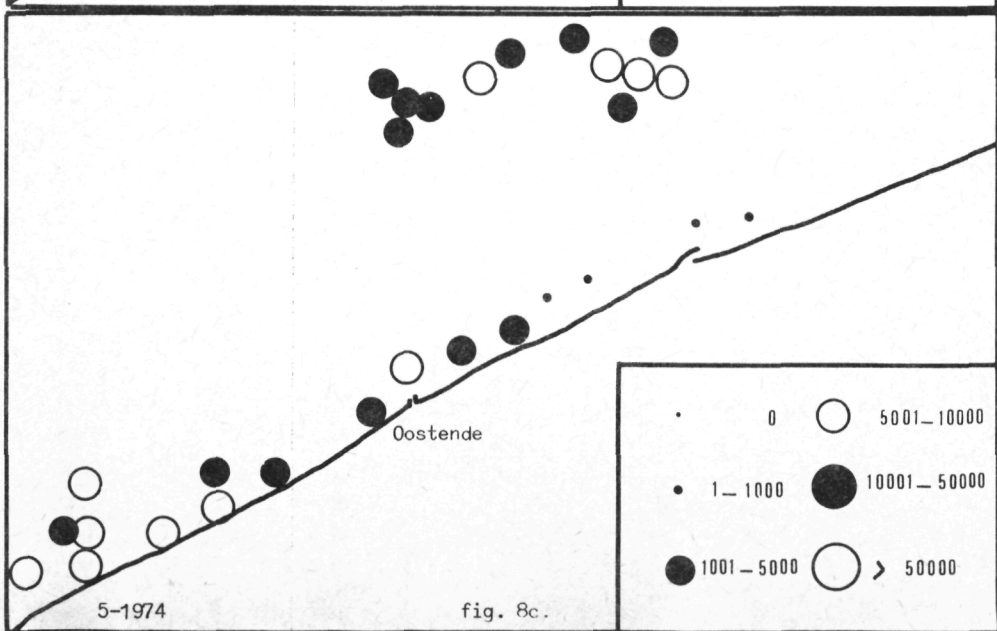
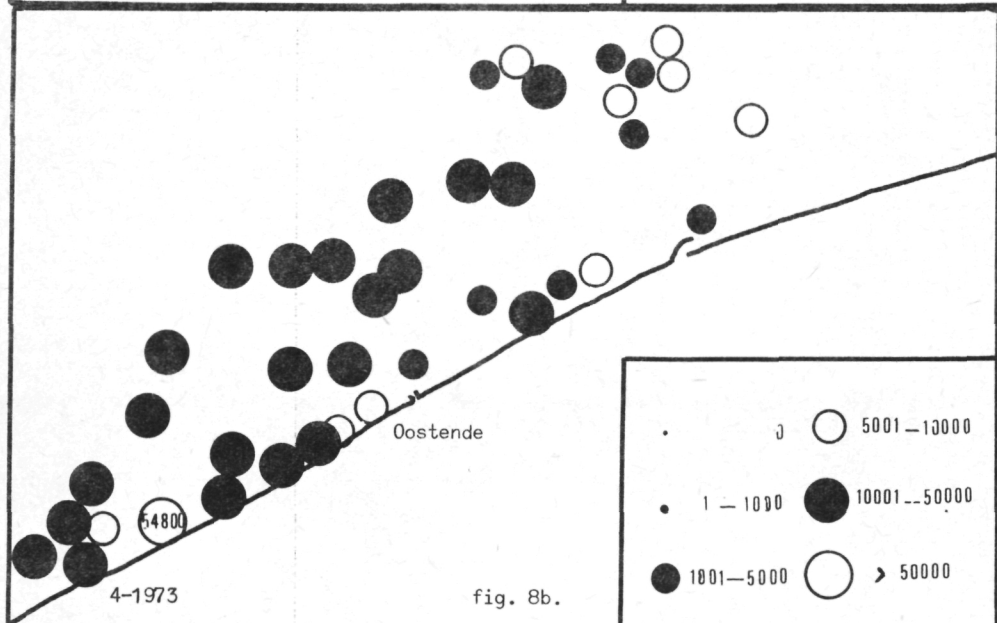
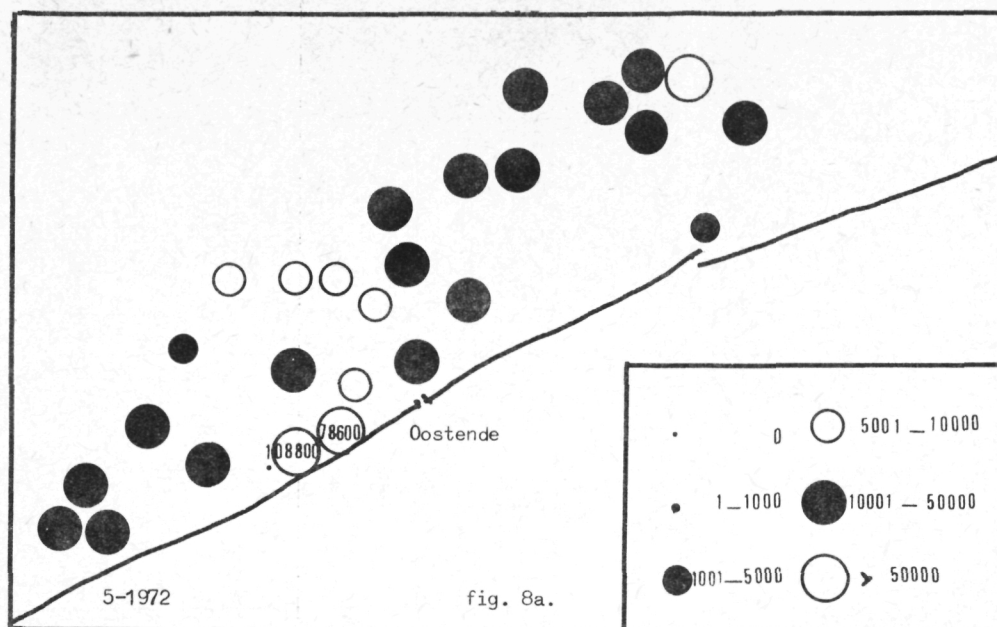
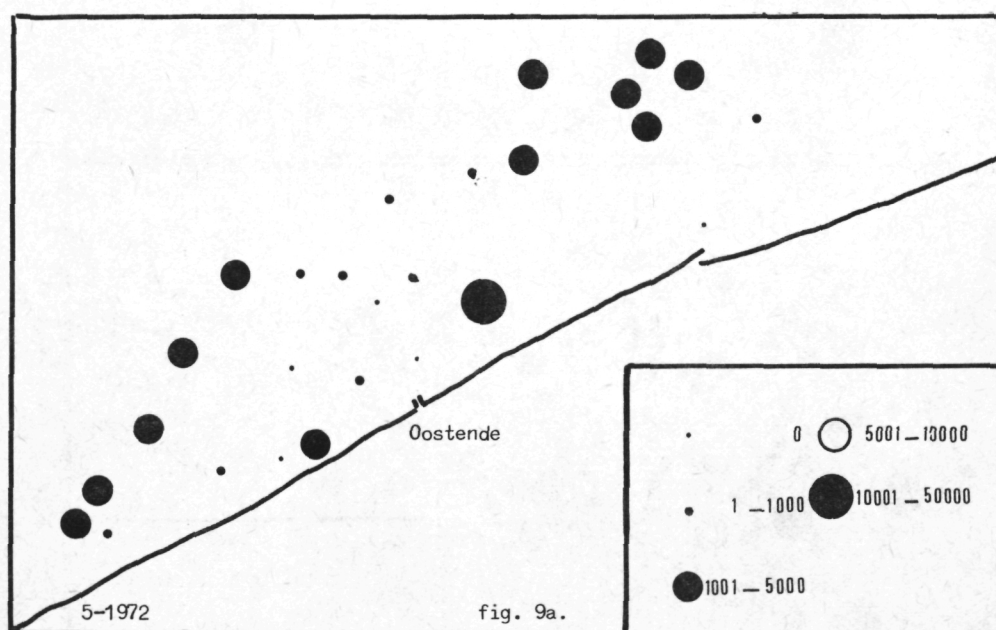
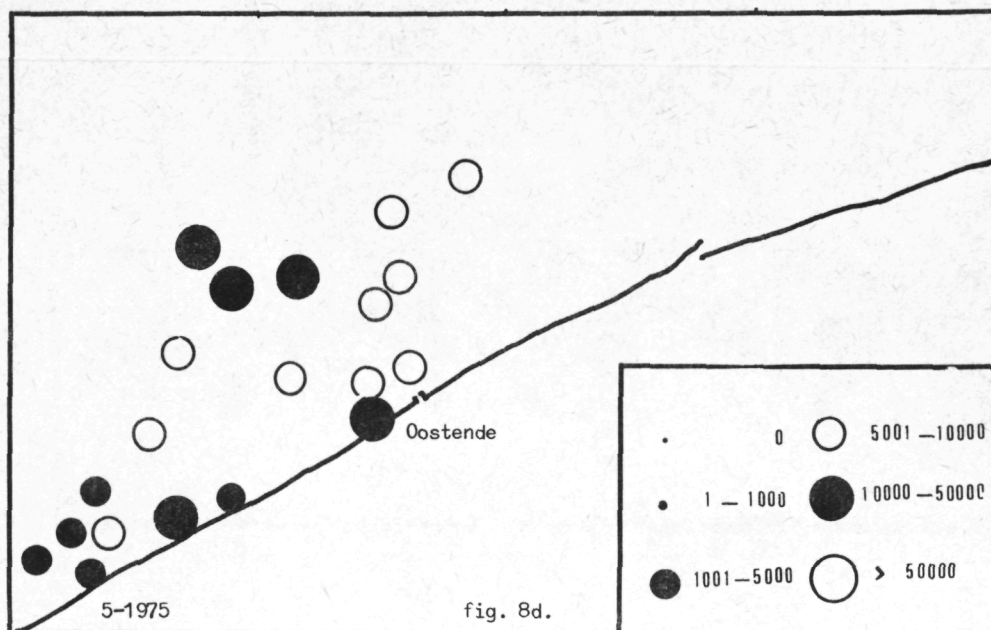


fig. 8.
Ruimtelijke distributie van sprotteieren - Sprattus sprattus (L) - in de periode 1972-1973



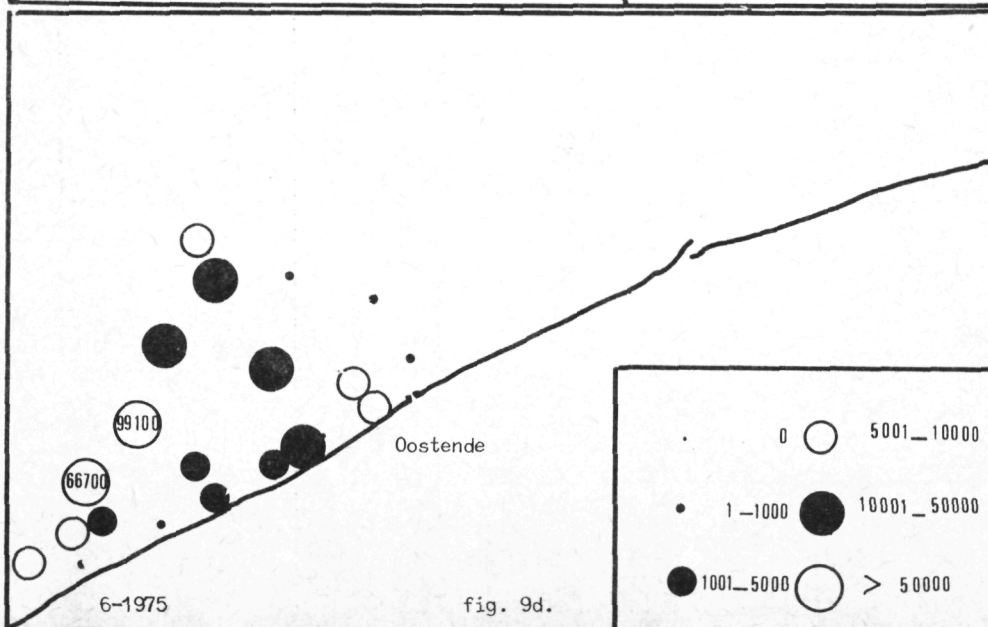
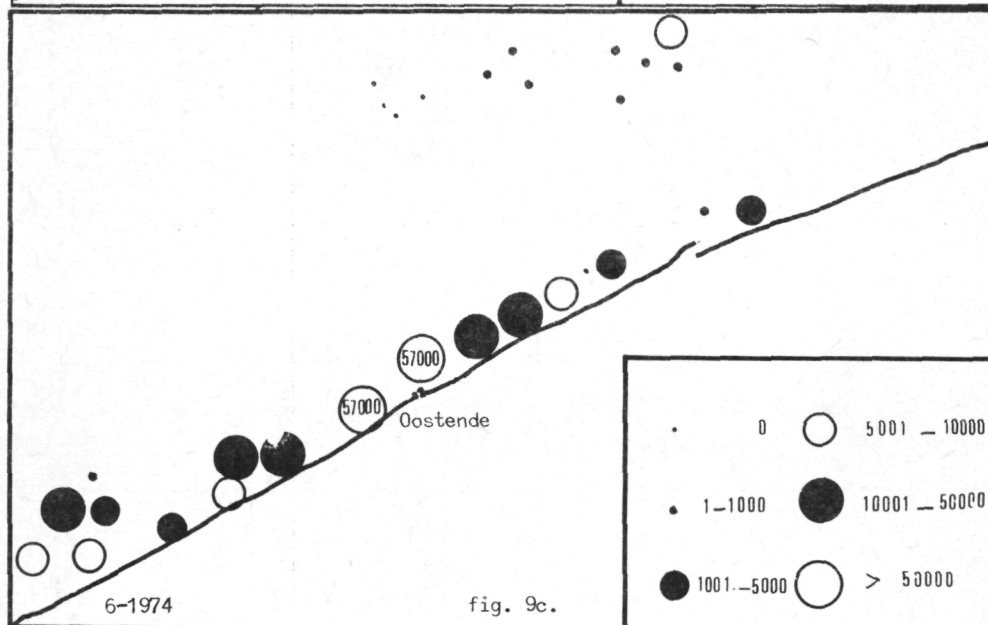
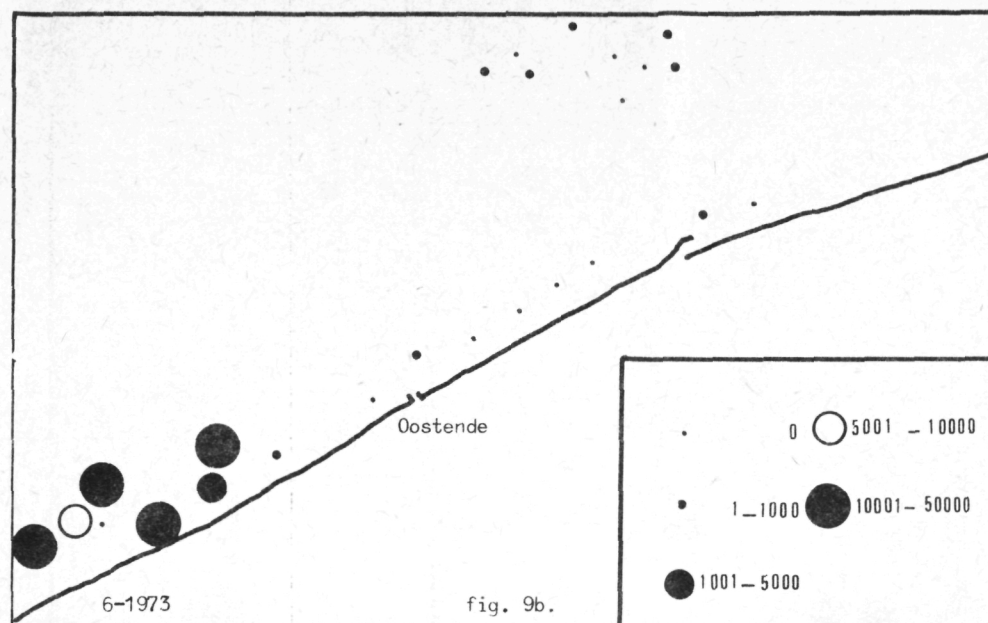


fig. 9.
Idem voor ansjoviseieren - *Engraulis encrasicolus* (L)

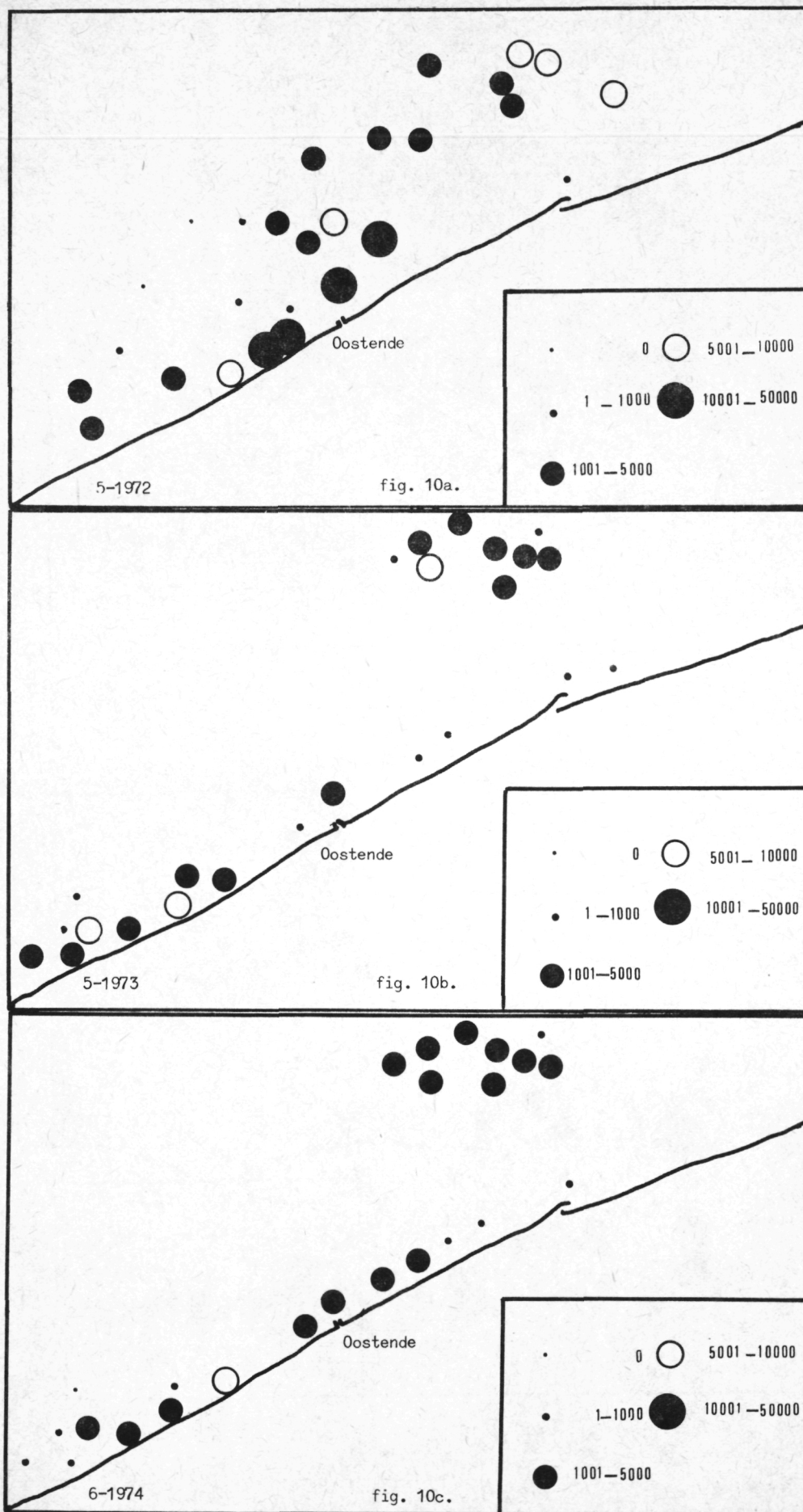
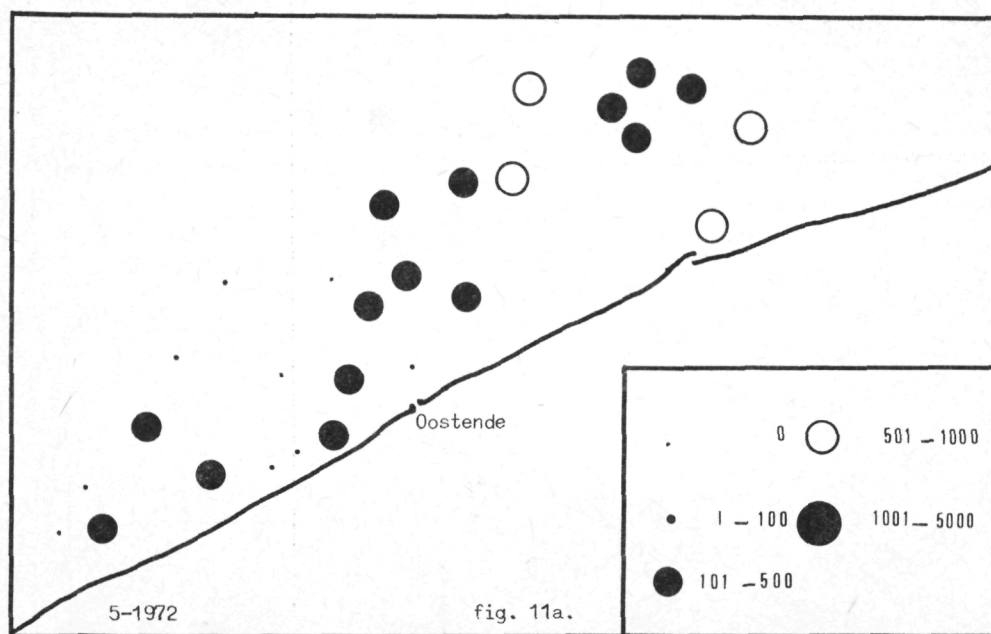
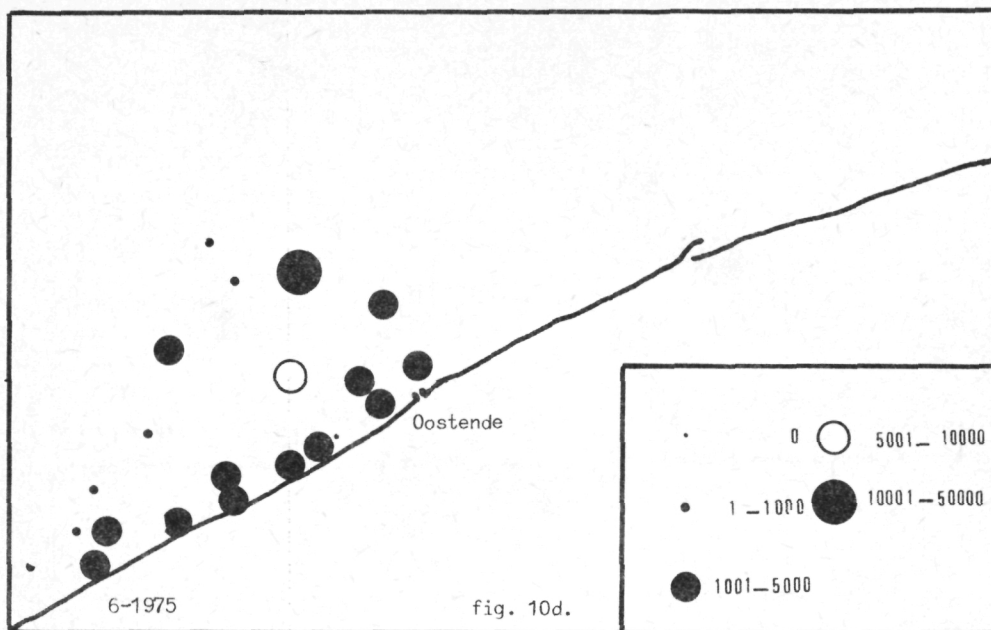


fig. 10.
Idem voor Clupeiforme larven



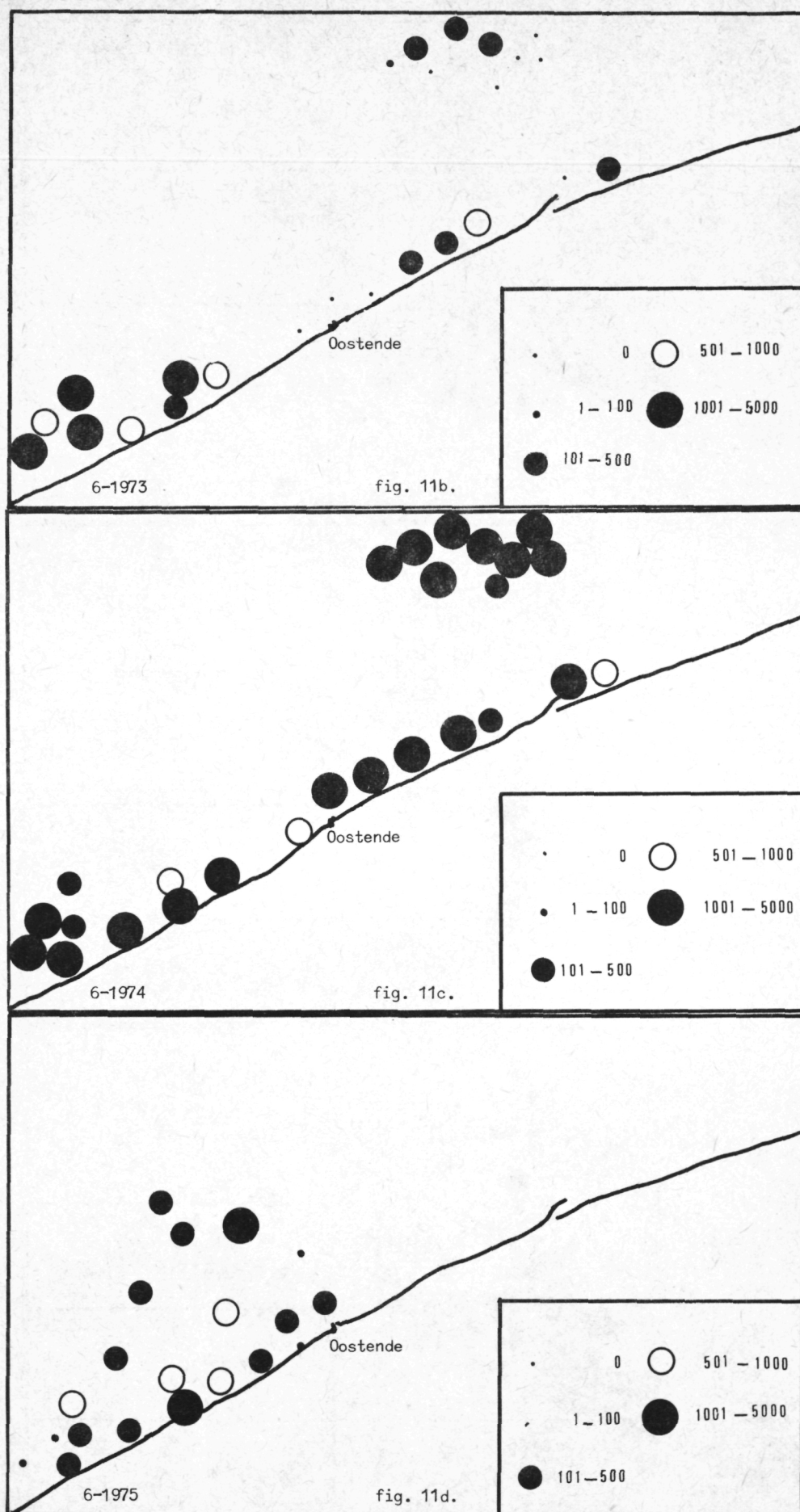


fig. 11.

Idem voor zeegrondellarven - *Pomatoschistus minutus* Pallas

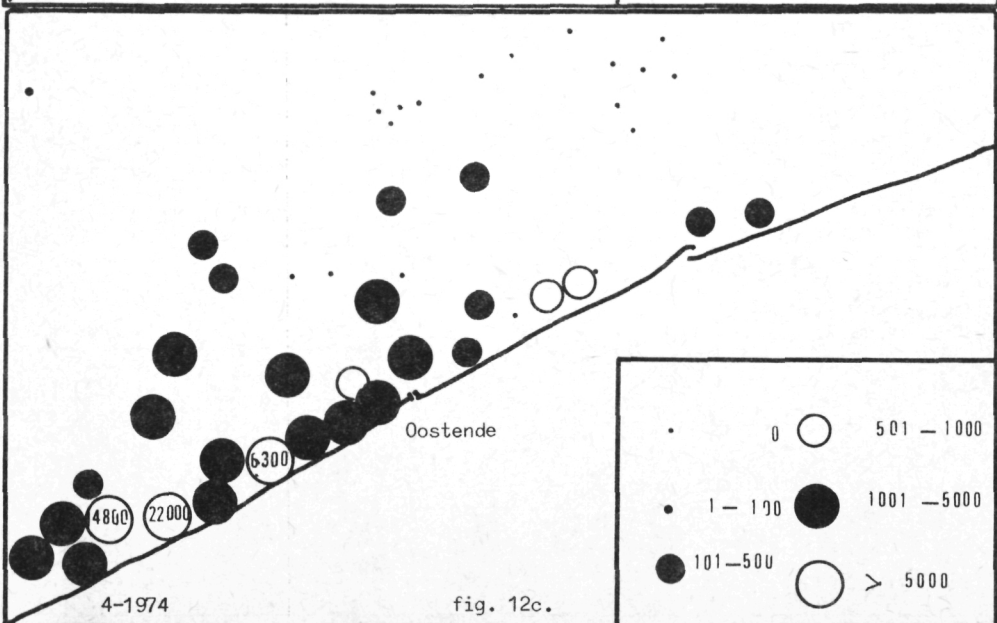
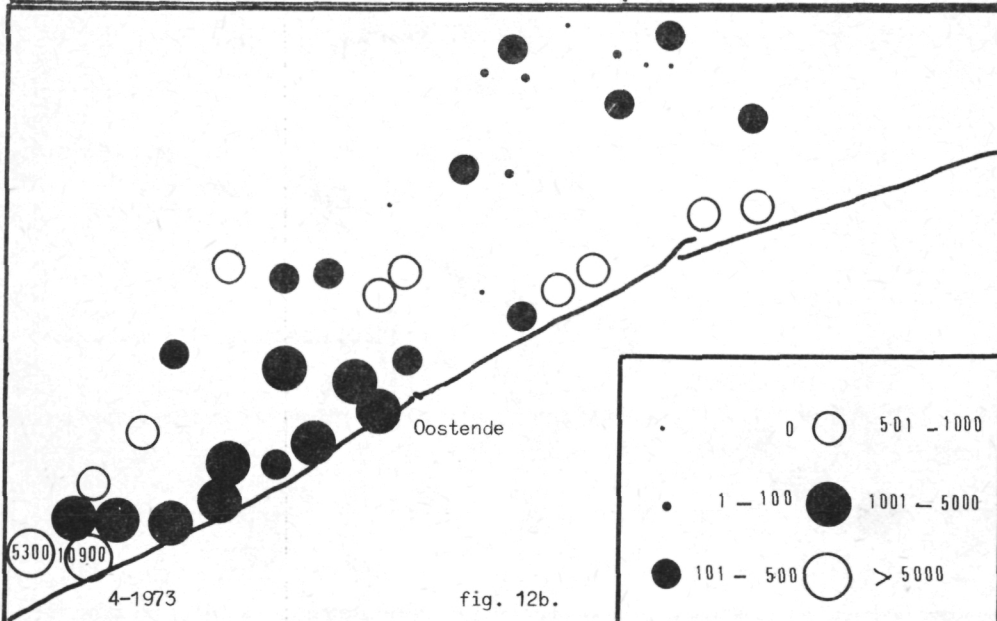
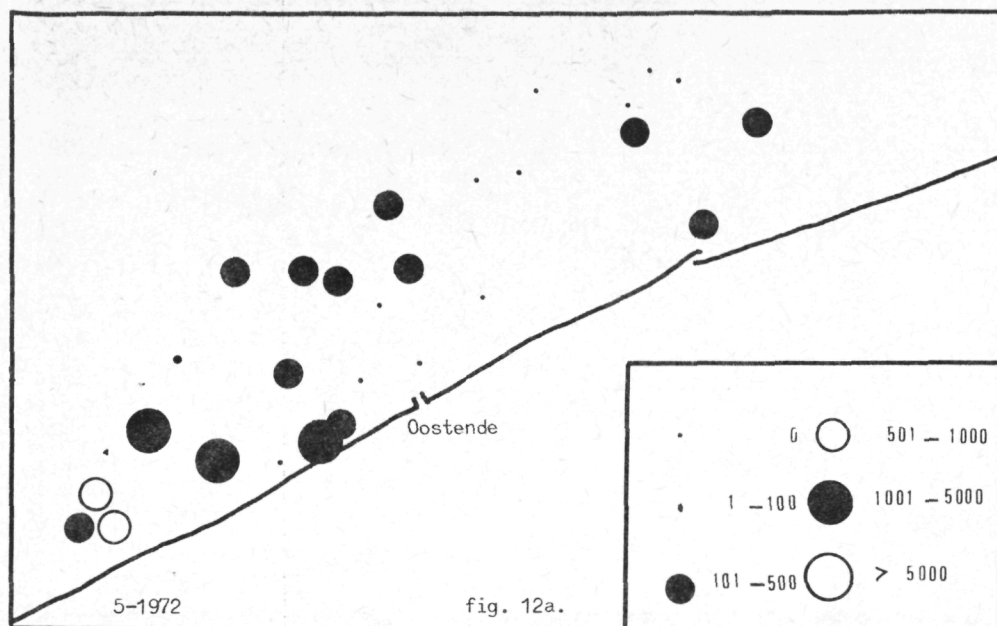
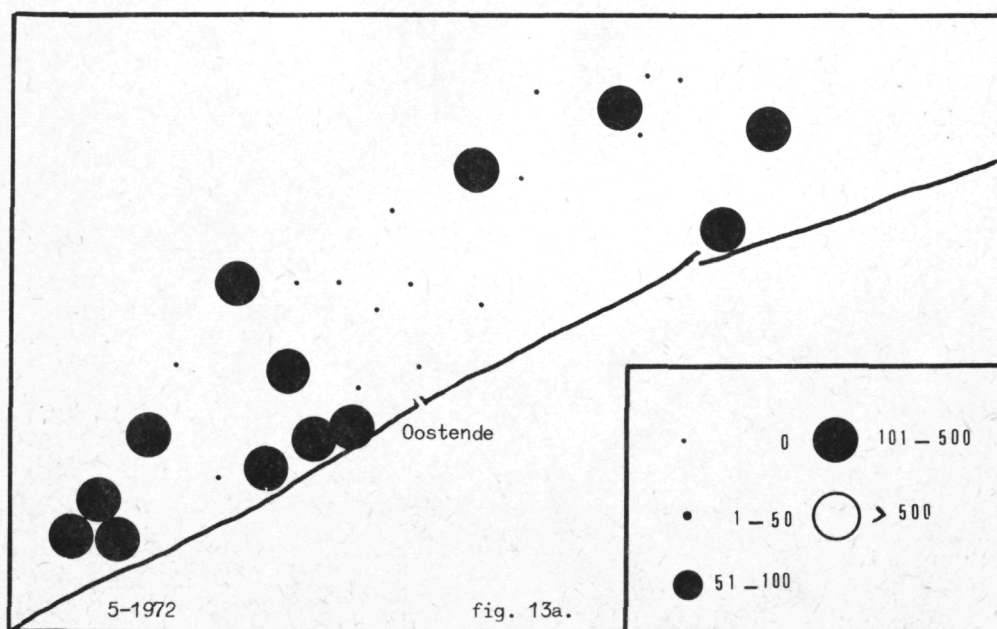
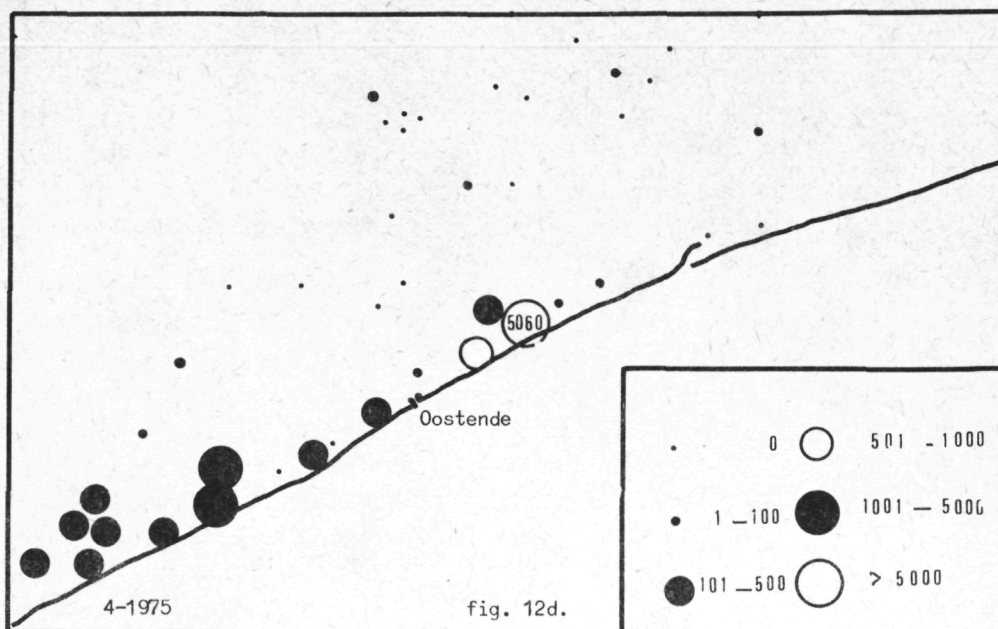


fig. 12.
Idem voor tongeieren - Solea solea (L.)



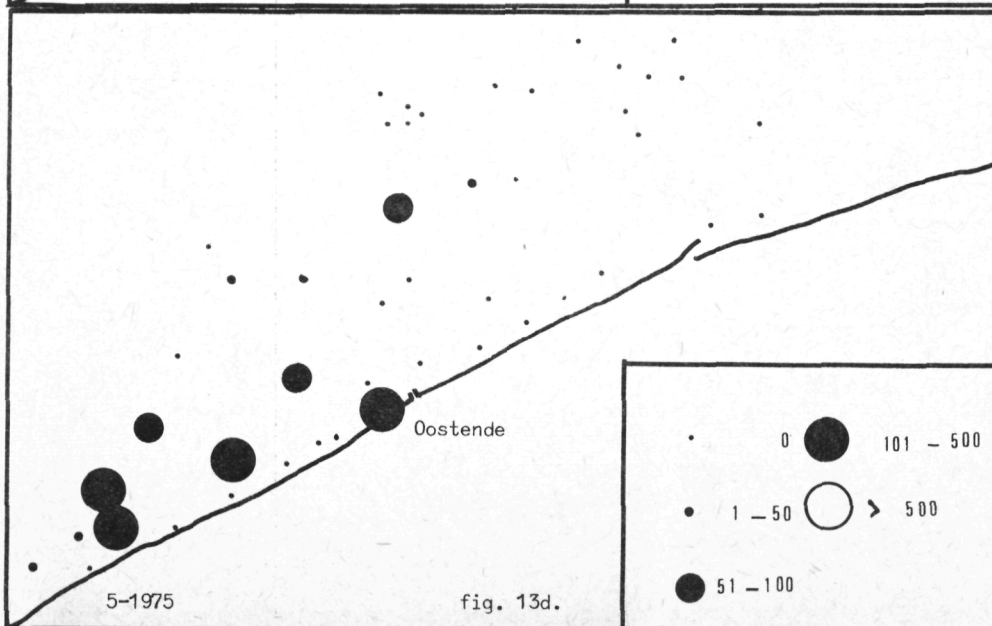
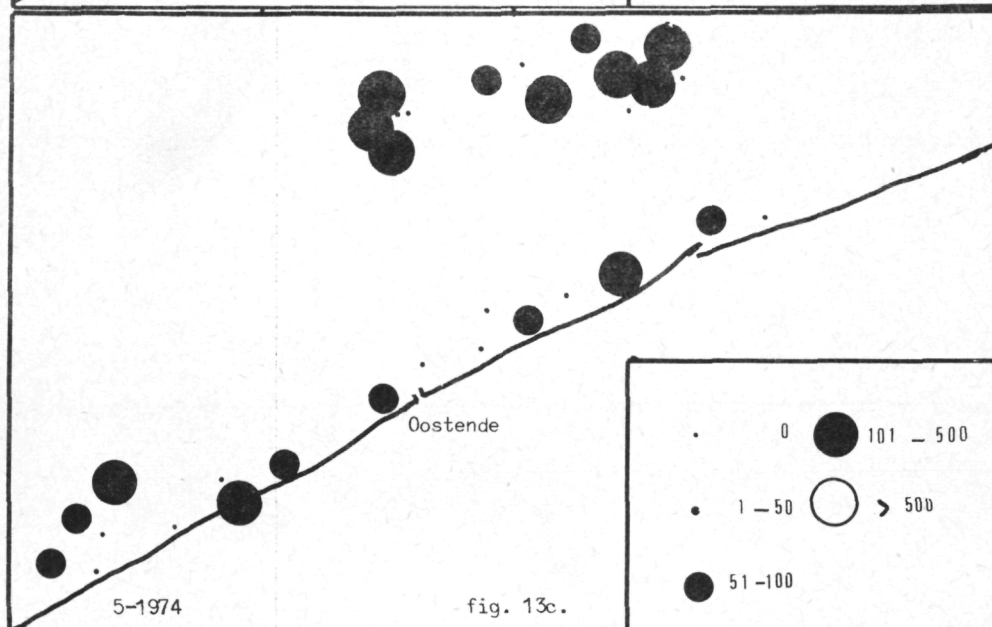
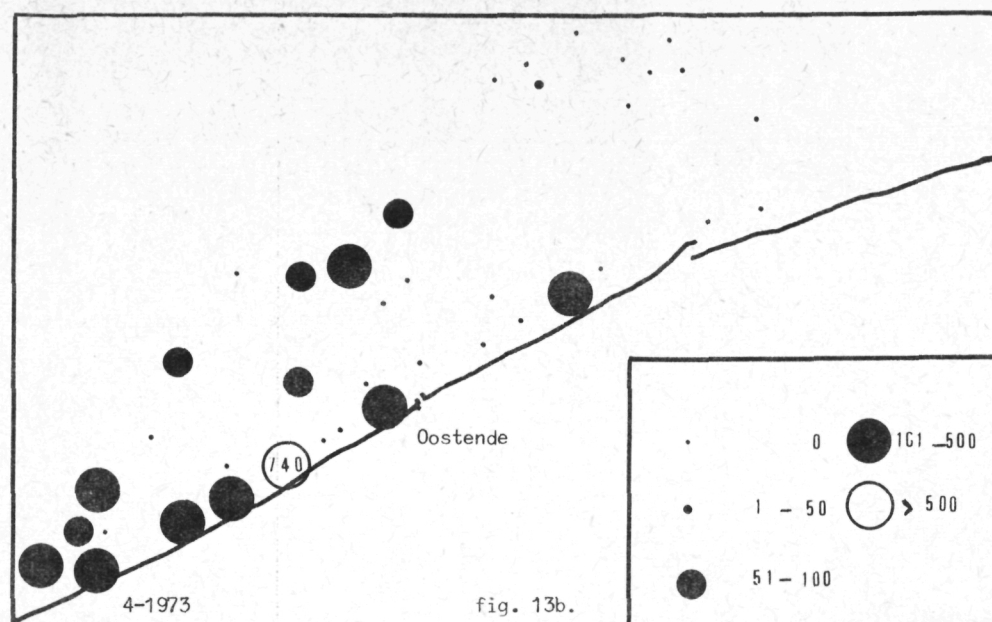


fig. 13.
Idem voor tonglarven - Solea solea (L)

Eieren van *Solea solea* (L) bekleedden in de stalen de tweede plaats.

Larven van *Pomatoschistus minutus* Pallas werden in aanzienlijke hoeveelheden in de stalen teruggevonden.

Evenmin onbelangrijk waren de eieren van *Onos* sp en de larven van *Solea solea* (L) en *Ammodytes lancea* Cuvier.

De overige soorten kwamen meestal in kleine hoeveelheden voor, zodat geen besluiten aangaande hun ruimtelijke en chronologische distributie konden worden getrokken.

Opvallend was eveneens de grotere diversiteit van het westelijk kustgebied. Een grotere soortenrijkdom en een veelal geringere dominantie vanwege de *Clupeiformes* lagen aan de basis van dit verschijnsel.

2.- Pre- en postrekruteringsfase

2.1.- Inleiding

De meeste adulte visstocks die in het gebied van het Math. Model voorkomen, kunnen als een van de eindschakels van de voedselketen in zee worden beschouwd. De jaarlijkse vangsten, onder de vorm van commerciële aanvoer door de visserij, hebben niet alleen een economisch belang voor het bedrijfsleven, maar vormen ook een niet onaanzienlijk konsumptiegoed. Anderzijds zijn uit wetenschappelijk oogpunt de vispopulaties waardemeters omtrent de primaire en sekundaire voedselreserves. De fluctuaties die zich regelmatig in de stockbiomassa's voordoen, en die onafhankelijk blijken van wijzigingen in de visserijinspanning, zijn immers steeds in verband te brengen met onderlinge predatie en competitie om het beschikbaar voedsel.

In onderhavige bijdrage zullen van de visstocks achtereenvolgens verschillende punten worden behandeld, nl. de kwantitatieve samenstelling, de chronologische en chorologische distributies van de dominante species en de evolutie.

2.2.- Methodiek

2.2.1.- Kwantitatieve samenstelling

2.2.1.1.- Gebied kustzee

De resultaten van de zesmaandelijke bestandsopnamen over de periode 1971-1974 werden als representatief aan zien voor het bepalen van de dichtheid van de ondermaatse visstand in de kustwateren De Clerck en Cloet (1971a,b, 1972, 1973); De Clerck, Cloet en Redant (1973, 1974a,b, 1975) .

De verwerking van de gegevens bestond in het omzetten van de jaarlijkse gemiddelde dichtheid (uitgedrukt in aantallen per 1000 m^2) in jaarlijkse biomassa door middel van het jaarlijks gemiddeld gewicht per leeftijdsklasse. Voor *Limanda limanda* (schar), *Solea solea* (tong) en *Trisopterus luscus* (steenbol), die paaïen in de periode april-mei, werden de resultaten van de voorjaarsbestandsopname als representatief beschouwd voor $\frac{4}{12}$ van de jaarlijkse dichtheid van de leeftijdsklassen en de resultaten van de herfstbestandsopnamen als representatief voor $\frac{8}{12}$. Verder werd voor tong een conversiefactor 2 gebruikt bij de omrekening van waargenomen naar geschatte totale dichtheden [De Clerck en Hovart (1972)]. De dichtheid van de juveniele stock - bemonsterd op een oppervlakte van 1.250 km^2 - werd getransformeerd over de volledige 10 mijl zone van het gebied kustzee met een totale oppervlakte van 2.550 km^2 (figuur 14). Tenslotte werd er ook van uitgegaan dat de juveniele stock aanwezig in de 2.550 km^2 als de totaliteit van de juveniele stand in het volledige gebied kustzee mag worden beschouwd (tabel 5 en 6). De meeste van de 0- en 1-jarige beschouwde vissoorten komen immers in de 10 mijl zone voor [Anon (1975)] en de migraties zijn eerder beperkt. Bij de omzetting tot drooggewicht werd rekening gehouden met de onderscheidelijke droge stof gehalten per vissoort [Souci, Fachmann en Kraut (1969)].

Voor het bepalen van de biomassa van de volwassen stand van de bijzonderste species, nl. de demersale soorten als *Pleuronectes platessa*

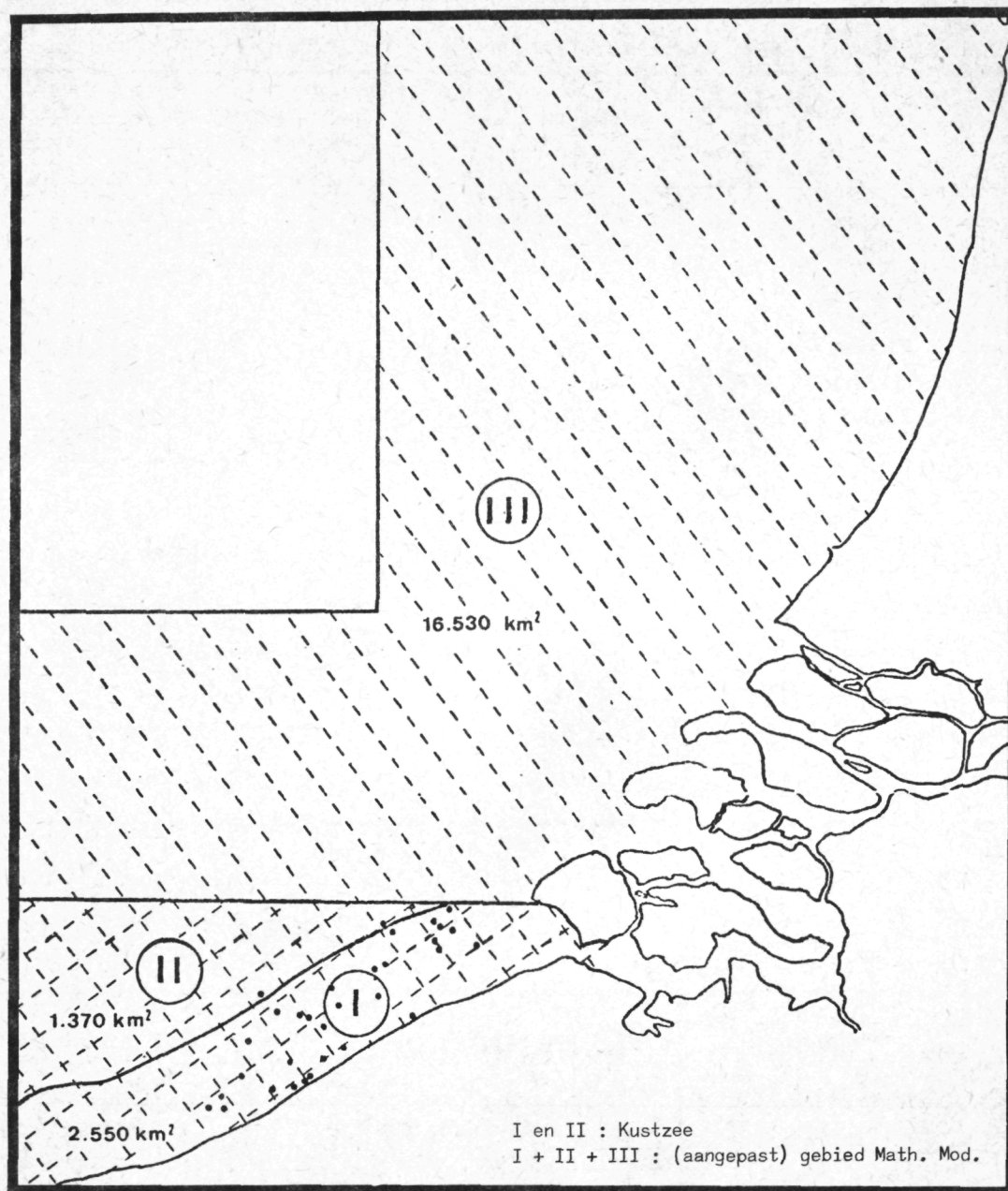


fig. 14.

De bestudeerde gebieden

Tabel 5

Dichtheid van de juveniele demersale visstocks in de kustwateren (1971-1974)

	Cm- klasse	Gemiddeld gewicht in gram	1971		1972		1973		1974	
			Aantal per 1.000 m ²	mg droge stof per m ²	Aantal per 1.000 m ²	mg droge stof per m ²	Aantal per 1.000 m ²	mg droge stof per m ²	Aantal per 1000 m ²	mg droge stof per m ²
<i>Pleuronectes platessa</i>	< 13	10	0,110	0,603	0,155	0,849	0,475	2,600	0,145	0,795
	13-19	80	0,080	3,507	0,170	7,453	0,125	6,576	0,170	7,453
	20-24	150	0,100	8,220	0,135	11,097	0,050	4,110	0,170	13,974
<i>Limanda limanda</i>	< 11	10	6,627	36,700	0,383	2,099	2,253	12,346	4,807	26,342
	11-14	25	0,060	0,822	0,063	0,866	0,020	0,274	0,067	0,921
	15-19	50	0,403	11,042	0,337	9,233	0,113	3,096	0,407	11,152
<i>Platichthys flesus</i>	< 13	10	0,004	0,022					0,005	0,027
	13-20	25	0,020	0,274	0,035	0,482			0,005	0,071
<i>Gadus morhua</i>	< 31	200	0,069	7,501	0,012	1,301	0,020	2,168	0,005	0,542
	31-40	350			0,010	1,897	0,035	6,640		
<i>Merlangius merlangus</i>	< 21	50	1,335	36,179	0,300	8,190	0,370	10,101	1,290	35,217
	21-29	130	0,215	15,149	0,305	21,649	0,320	22,714	0,485	34,425
<i>Solea solea</i>	< 13	10	30,014	129,660	1,586	6,852	8,000	34,560	8,000	34,560
	13-19	60			0,314	8,139	0,154	3,992	0,140	3,629
	20-23	130	0,026	1,460	0,086	4,830	0,060	3,370	0,034	1,909
<i>Triglidae</i>	< 25	30	0,450	7,371	0,070	1,147	0,190	3,112	0,035	0,573
<i>Trisopterus luscus</i>		25	1,757	23,986	0,133	1,818	0,933	12,738	1,030	14,060
Andere soorten				6,640		3,261		2,831		0,756
Totaal kweekgebied				289,136		91,163		131,228		186,406
Totaal gebied kustzee (in ton)				737		233		335		475

Tabel 6

Dichtheid van de juveniele pelagische visstocks in de kustwateren (1971-1974)

	Cm-klasse	Gemiddeld gewicht in gram	1971		1972		1973		1974	
			Aantal per 1.000 m ²	mg droge stof per m ²	Aantal per 1.000 m ²	mg droge stof per m ²	Aantal per 1.000 m ²	mg droge stof per m ²	Aantal per 1000 m ²	mg droge stof per m ²
<i>Sprattus sprattus</i>	< 10		4,965	14,997	5,120	15,462	3,660	11,053	3,985	11,675
<i>Clupea harengus</i>	< 15		0,350	3,171			0,800	7,248	0,440	3,986
<i>Trachurus trachurus</i>	< 15		2,080	6,228						
Totaal kweekgebied				24,450		15,462		18,301		15,661
Totaal gebied kustzee (in ton)				62		39		47		40

Tabel 7

Biomassa en output van de volwassen demersale visstand in het gebied kustzee
(levend gewicht en drooggewicht in ton)

(1971-1971)

	<i>Pleuronectes platessa</i> L.	<i>Solea solea</i> L.	<i>Gadus morrhua</i>	<i>Merlangius merlangus</i> L.	<i>Melanogrammus aeglefinus</i>	Andere rondvissen	Rest demersale vissen	Totaal
Drooggewicht (%)	54,8	43,2	54,2	54,6	53,9	54,6	54,8	
1971								
Biomassa levend gewicht	5307	3244	22499	1750	83	259	4439	37581
Biomassa drooggewicht	2908	1401	12194	956	45	141	2433	20078
Output levend gewicht	1551	1137	8135	885	27	94	1295	13124
Output drooggewicht	850	491	4409	483	15	51	710	7009
1972								
Biomassa levend gewicht	4834	2703	19381	4218	49	368	4467	36020
Biomassa drooggewicht	2649	1168	10505	2303	26	201	2448	19300
Output levend gewicht	1607	916	8090	1416	14	154	1485	13682
Output drooggewicht	881	396	4385	773	8	84	814	7341
1973								
Biomassa levend gewicht	3033	1629	12932	5560	62	635	3854	27705
Biomassa drooggewicht	1662	704	7009	3036	33	347	2112	14903
Output levend gewicht	1239	639	4308	1827	19	212	1574	9818
Output drooggewicht	679	276	2335	998	10	126	863	5287
1974								
Biomassa levend gewicht	3922	1511	9151	5473	44	836	4392	25279
Biomassa drooggewicht	2149	653	4960	2961	24	456	2407	13610
Output levend gewicht	1688	586	2879	1792	9	263	1890	9107
Output drooggewicht	925	253	1660	978	5	144	1036	5001

(schol), *Solea solea*, *Gadus morrhua* (kabeljauw), *Merlangius merlangus* (wijting) en *Melanogrammus aeglefinus* (schelvis) en de pelagische soort *Clupea harengus* (haring) (tabel 7 en 8), werd de relatie vangst-biomassa voor de jaren 1971 tot en met 1974 berekend aan de hand van de internationale schattingen [Anon (1976a,b,c)]. De vangst voor de visvakken 102 en 103 werd berekend aan de hand van de aanvoercijfers van de Belgische data enerzijds [Anon (1972, 1973, 1974, 1975b)] en de Nederlandse data anderzijds (De Veen, pers. med.). De omzetting tot drooggewicht werd

Tabel 8

Biomassa en output van de volwassen pelagische visstand in het gebied kustzee
(levend gewicht en drooggewicht in ton) (1971-1974)

	<i>Clupea harengus</i>	Andere pelagische vissen	Totaal
Droog gewicht (%)	60,4	60,4	
1971			
Biomassa levend gewicht	1582	541	2123
Biomassa drooggewicht	956	327	1283
Output levend gewicht	1356	463	1819
Output drooggewicht	819	280	1099
1972			
Biomassa levend gewicht	1705	311	2016
Biomassa drooggewicht	1030	188	1218
Output levend gewicht	1583	289	1872
Output drooggewicht	956	175	1131
1973			
Biomassa levend gewicht	2492	294	2786
Biomassa drooggewicht	1505	178	1683
Output levend gewicht	2302	271	2573
Output drooggewicht	1390	164	1554
1974			
Biomassa levend gewicht	777	154	931
Biomassa drooggewicht	469	93	562
Output levend gewicht	614	122	736
Output drooggewicht	371	74	445

Tabel 9

Drooggewicht, gram koolstof en gram koolstof per m² van de totale visstand in het gebied kustzee (1971-1974)

	1971			1972			1973			1974		
1. Biomassa	Droog gewicht	Gram C	Gram C per m ²	Droog gewicht	Gram C	Gram C per m ²	Droog gewicht	Gram C	Gram C per m ²	Droog gewicht	Gram C	Gram C per m ²
Adulte stock Demersaal	20078	4015,6	1,02	19300	3860,0	0,98	14903	2980,6	0,76	13610	2722,0	0,69
Pelagisch	1283	256,6	0,07	1218	243,6	0,06	1683	336,6	0,09	562	112,4	0,03
Juveniele stock demersaal	737	147,5	0,038	233	46,5	0,012	335	66,9	0,017	475	95,1	0,025
Pelagisch	62	12,4	0,003	39	7,8	0,002	47	9,3	0,002	40	8,0	0,002
TOTAAL			1,131			1,054			0,869			0,747
2. Output												
Demersaal	7009	1401,8	0,36	7341	1468,2	0,37	5287	1057,4	0,27	5001	1000,2	0,26
Pelagisch	1099	219,8	0,06	1131	226,2	0,06	1554	310,8	0,08	445	89	0,02
TOTAAL	8108	1621,6	0,42	8472	1694,4	0,43	6841	1368,2	0,35	5446	1089,2	0,28

uitgevoerd volgens de gehalten per vissoort [Souci, Fachmann en Kraust (1969)]. De resultaten werden vervolgens omgerekend per m^2 , uitgaand van de totale oppervlakte van het gebied, nl. 3.920 km^2 .

De eindresultaten die zowel de juveniele als de adulte stocks van de demersale en pelagische vissoorten omvatten, werden tenslotte in tabel 9 samengevat.

2.2.1.2.- Gebied Math. Model

Van het totale gebied van het Math. Model werden de commerciële vangsten over de periode 1971-1974 voor *Pleuronectes platessa*, *Solea solea*, *Gadus morrhua* en *Merlangius merlangus* omgezet tot aantallen per leeftijdsklassen aan de hand van Belgische en Nederlandse gegevens van

Tabel 10a

Gemiddeld gewicht en visserijsterfte-graden per leeftijdsklassen en per geslacht van *Solea solea* (1971-1974)

	<i>Solea solea</i> ♂					<i>Solea solea</i> ♀				
Ouderdom	\bar{w} (kg)	F ₁₉₇₁	F ₁₉₇₂	F ₁₉₇₃	F ₁₉₇₄	\bar{w} (kg)	F ₁₉₇₁	F ₁₉₇₂	F ₁₉₇₃	F ₁₉₇₄
2	0,039	0,33	0,22	0,18	0,33	0,062	0,30	0,35	0,23	0,32
3	0,146	0,57	0,85	0,70	0,91	0,199	0,56	0,70	0,62	0,69
4	0,231	0,59	0,65	0,65	0,89	0,316	0,57	0,56	0,69	0,73
5	0,283	0,43	0,41	0,48	0,61	0,425	0,38	0,50	0,80	0,51
6	0,316	0,18	0,32	0,30	0,89	0,507	0,30	0,30	0,36	0,59
7	0,339	0,26	0,08	0,14	0,32	0,566	0,24	0,21	0,42	0,25
8	0,361	0,16	0,24	0,18	0,22	0,605	0,20	0,20	0,71	0,17
9	0,377	0,38	0,18	0,51	0,16	0,639	0,13	0,19	0,36	0,64
10	0,387	0,09	0,52	0,13	0,30	0,671	0,07	0,10	0,16	0,15
11	0,395	0,07	0,03	0,68	0,10	0,694	0,19	0,04	0,61	0,13
12	0,401	0,17	0,16	0,67	0,88	0,713	0,19	0,21	0,27	0,27
13	0,404	0,18	0,10	0,11	0,09	0,729	0,19	0,11	0,34	0,01
14	0,406	0,15	0,15	0,15	0,15	0,739	0,15	0,15	0,25	0,25
+ 15	0,406	0,15	0,15	0,15	0,15	0,739	0,15	0,15	0,25	0,25

snijmonsters (tabellen 11, 12 en 13). Aan de hand van de F schattingen per leeftijdsklassen (tabel 10a,b,c) werd de biomassa in aantallen geschat aan de hand van de formule [Beverton en Holt (1957)] :

$$N_t = C_t \frac{F_t + m}{F_t} \frac{1}{1 - e^{-Z_t}}$$

De resultaten, gekombineerd met het gemiddeld gewicht, lieten toe de biomassa in gewicht van de populaties te schatten (tabellen 11, 12 en 13). De uiteindelijke resultaten omtrent biomassa en output zijn in tabel 10 weergegeven.

Tabel 10b

Gemiddeld gewicht en visserijsterfte-graden per leeftijdsklassen en per geslacht van Pleuronectes platessa (1971-1974)

Ouderdom	<i>Pleuronectes platessa</i> ♂					<i>Pleuronectes platessa</i> ♀				
	\bar{w} (kg)	F ₁₉₇₁	F ₁₉₇₂	F ₁₉₇₃	F ₁₉₇₄	\bar{w} (kg)	F ₁₉₇₁	F ₁₉₇₂	F ₁₉₇₃	F ₁₉₇₄
1	0,030	-	0,01	-	-	0,030	-	0,01	0,01	-
2	0,070	0,10	0,08	0,11	0,08	0,070	0,12	0,10	0,12	0,11
3	0,132	0,24	0,15	0,28	0,38	0,132	0,26	0,20	0,37	0,38
4	0,210	0,35	0,32	0,51	0,48	0,210	0,31	0,31	0,53	0,45
5	0,305	0,42	0,36	0,49	0,41	0,305	0,29	0,40	0,48	0,47
6	0,413	0,43	0,50	0,33	0,35	0,413	0,27	0,42	0,40	0,43
7	0,486	0,46	0,44	0,33	0,28	0,530	0,22	0,48	0,40	0,42
8	0,524	0,35	0,44	0,45	0,38	0,654	0,18	0,60	0,48	0,50
9	0,558	0,27	0,30	0,44	0,45	0,782	0,20	0,35	0,59	0,54
10	0,590	0,22	0,38	0,37	0,45	0,885	0,16	0,47	0,39	0,67
11	0,619	0,24	0,23	0,07	0,34	0,957	0,15	0,44	0,46	0,49
12	0,646	0,18	0,35	0,14	0,15	1,026	0,12	0,58	0,32	0,50
13	0,670	0,20	0,20	0,20	0,20	1,090	0,19	0,29	0,36	0,40
14	0,691	0,20	0,20	0,20	0,20	1,152	0,11	0,58	0,50	0,39
15	0,750	0,20	0,20	0,20	0,20	1,210	0,15	0,27	0,45	0,38
16						1,260	0,07	0,44	0,22	0,49
17						1,317	0,41	0,86	0,47	0,63
18						1,360	0,06	0,54	0,29	0,10
19						1,400	0,07	0,09	0,46	0,05
+ 20						1,400	0,10	0,10	0,10	0,10

Tabel 10c

Gemiddeld gewicht en visserijsterfte-graden per leeftijdsklassen van Gadus morrhua en Merlangius merlangus (1971-1974)

Ouderdom	<i>Gadus morrhua</i>					<i>Merlangius merlangus</i>				
	\bar{w} (kg)	F ₁₉₇₁	F ₁₉₇₂	F ₁₉₇₃	F ₁₉₇₄	\bar{w} (kg)	F ₁₉₇₁	F ₁₉₇₂	F ₁₉₇₃	F ₁₉₇₄
1	0,54	0,14	0,08	0,23	0,13	0,161	0,45	0,58	0,41	0,47
2	0,92	0,94	0,91	0,68	0,68	0,230	0,38	0,63	0,73	0,83
3	2,02	0,71	0,81	0,68	0,62	0,318	0,57	0,68	0,90	0,91
4	3,82	0,62	0,59	0,63	0,42	0,384	0,68	0,40	0,98	0,92
5	5,75	0,60	0,56	0,46	0,44	0,440	0,64	0,87	0,83	0,75
6	7,64	0,50	0,63	0,50	0,45	0,484	0,58	0,78	0,90	0,66
7	9,11	0,50	0,65	0,48	0,45	0,524	0,49	0,47	1,11	0,79
8	10,37	0,52	0,83	0,48	0,34	0,560	0,80	0,80	0,80	0,80
9	11,24	0,49	1,21	0,12	0,64					
10	12,00	0,49	1,21	0,44	0,30					

2.2.2.- Chronologische en chorologische distributie van de dominante species

Van de maandelijkse dichtheden van demersale species als *Solea solea*, *Pleuronectes platessa*, *Limanda limanda* en *Merlangius merlangus* werd de chronologische en chorologische distributies bestudeerd (fig. 15, 16, 17 en 18).

2.3.- Kwantitatieve samenstelling van de visstocks

2.3.1.- Inleiding

Ramingen omtrent de visstocks in een bepaald gebied kunnen zonder meer worden uitgevoerd wanneer aan drie welbepaalde eisen wordt voldaan. In de eerste plaats moet de jaarlijkse output gekend zijn (kommerciële vangsten) en moet van deze output de samenstelling in leeftijdsklassen worden doorgevoerd. In de tweede plaats dient de juveniele (onbeviste) visstock in jaarlijkse kwantiteiten te kunnen worden gevaloriseerd. In de derde plaats moet het beschouwde gebied de visstocks in al hun migratiewegen omvatten.

Bij de studie omtrent de onderscheidelijke biomassa's in het gebied van het Math. Model (figuur 14) kwam duidelijk naar voren dat aan de derde eis niet kon worden voldaan. De meeste vissoorten migreren in de loop van het jaar in en uit het gebied naar paai- en voedselgebieden. De biomassa heeft dan ook een steeds wisselend karakter. De natuurlijke sterfte, de visserijsterfte van juveniele soorten door de garnaalvisserij en de zeer snelle groei gedurende de zomermaanden veroorzaken immers continue schommelingen in de biomassa.

Om een idee te verkrijgen omtrent deze biomassa, als een van de eindschakels van de voedselketen in zee in het globaal project, werden verschillende ramingen uitgewerkt. Bij deze ramingen werd vooreerst het gebied Kustzee beschouwd; vervolgens werd het volledige gebied in aanmerking genomen (figuur 14).

De filosofie bij deze benadering berustte voornamelijk op het feit dat in het gebied Kustzee, zowel van de juveniele stand als van de volwassen stand, voldoende onderzoekingsmateriaal voorhanden was om een totale schatting van de biomassa te verrichten. Voor het volledige gebied was dit evenwel niet het geval, gezien niet alle Nederlandse data beschikbaar waren. De biomassa, evenals de vangst, wordt echter hoofdzakelijk gedomineerd door de species *Merlangius merlangus*, *Gadus morrhua*, *Pleuronectes platessa* en *Solea solea*. Van het bevisbaar gedeelte van deze populaties waren wel voldoende gegevens voorhanden om de biomassa te schatten. Uit de verhouding van de onderscheidenlijke biomassa's in beide gebieden van deze vier dominante species werd dan de stand van de overige vissoorten, alsmede van de juveniele stock in gewicht geraamd. Tenslotte moet worden opgemerkt dat het statistisch materiaal omtrent de output alleen per internationaal overeengekomen visvak beschikbaar was, zodat het bestudeerd gebied in deze zin werd aangepast.

2.3.2.- Resultaten gebied Kustzee

2.3.2.1.- Prerekruteringsfase

Uit tabel 5 komt naar voren dat de jaarlijkse biomassa van de demersale soorten gevoelig schommelde. Een dieptepunt was 1972 met 233 ton levend gewicht; een maximum werd in 1971 bekomen met 737 ton levend gewicht. Deze schommelingen zijn hoofdzakelijk het gevolg van wisselende sterkten in de broedjaren. Zo was de totale juveniele biomassa in 1971 hoofdzakelijk opgebouwd door 0-jarigen *Limanda limanda* (13 %), 0-jarige *Solea solea* (45 %), 0-jarige *Merlangius merlangus* (12 %) en 0-jarige *Trisopterus luscus* (8 %).

De gerige biomassa in 1972 vertoonde geen abnormaal sterke jaarklassen en het aandeel van de diverse leeftijdsklassen was eerder zwak. De biomassa-opbouw vertoonde pieken voor 2-jarige *Pleuronectes platessa* (13 %), 2-jarige *Limanda limanda* (10 %) en 1-jarige *Merlangius merlangus* (23 %).

Het opvallendste verschijnsel van de biomassa in 1973 was het aandeel van de 0-jarige *Solea solea* ten bedrage van 26 % .

De biomassa in 1974 tenslotte was gekenmerkt door een sterke jaar-klasse van *Limanda limanda* (14 %) en 0- en 1-jarige *Merlangius merlangus* (37 %).

De totale biomassa uitgedrukt in gram C per m² is weergegeven in tabel 9 en beliep in de periode 1971-1974 achtereenvolgens 0,038 ; 0,012 ; 0,017 en 0,025 .

De densiteit van pelagische vissoorten is weergegeven in tabel 6. Grote verschillen komen niet tot uiting en algemeen gezien was het aandeel ten opzichte van de demersale stock zeer gering. Dit kan ook uit tabel 9 worden opgemaakt; uit deze tabel blijkt dat de gemiddelde biomassa in gram C per m² rond de waarden 0,002 gelegen was.

2.3.2.2.- Postrekruteringsfase

Voor de biomassa en output van de demersale vissen uit het gebied Kustzee blijkt zich over de periode 1971 tot 1974 een continue daling te hebben voorgedaan (tabel 7). De biomassa in 1974 bedroeg slechts

67 % van deze in 1971. Deze trend is hoofdzakelijk toe te schrijven aan de daling in de biomassa's van *Pleuronectes platessa*, *Solea solea* en *Gadus morrhua*. De enige vispopulatie die een omgekeerd beeld vertoonde, was deze van *Merlangius merlangus*, met een biomassa die vanaf 1972 gemiddeld drie maal hoger lag dan in 1971.

De biomassa uitgedrukt in gram C per m² (tabel 9) daalde van 1,02 in 1972 tot slechts 0,69 in 1974, terwijl de output van 0,36 tot 0,26 terugliep.

De gemiddelde biomassa en output van de pelagische stock (tabel 8) gedurende de periode 1971-1973 halveerde zich in 1974. Uitgedrukt in gram C per m² (tabel 9) werd de gemiddelde waarde van 0,07 tussen 1971-1973 gevolgd door een daling tot 0,03 in 1974.

Tabel 11

Aantallen van de output en gewicht van de biomassa per leeftijds-
groep en per geslacht van *Solea solea* (1971-1974)

Ouderdom	<i>Solea solea</i> ♂								<i>Solea solea</i> ♀							
	1971		1972		1973		1974		1971		1972		1973		1974	
	C '000	W ton	C '000	W ton	C '000	W ton	C '000	W ton	C '000	W ton	C '000	W ton	C '000	W ton	C '000	W ton
2	1905	290,1	556	120,7	2561	667,0	2327	354,3	2484	522,8	1406	323,8	2511	832,8	2341	581,7
3	3686	1353,8	8941	2480,5	5650	1787,2	5155	1369,3	3185	1615,8	4708	2029,8	2039	959,0	2841	1237,4
4	1460	826,8	2538	1338,8	4314	2275,9	1481	631,2	1628	1294,1	1589	1280,1	1382	955,8	393	261,3
5	424	375,8	1129	1041,0	804	653,3	594	402,1	557	821,4	458	541,6	319	268,1	405	471,4
6	302	638,1	325	411,7	195	261,0	150	87,5	355	763,0	443	950,7	71	130,6	14	17,4
7	723	1176,5	154	747,2	91	259,9	83	112,8	697	2031,5	75	247,7	31	56,1	36	101,2
8	2606	7001,8	839	1559,7	142	342,3	27	54,3	2503	9186,4	309	1135,2	19	24,7	12	51,1
9	81	106,3	2433	6125,1	322	332,4	55	154,3	45	258,0	618	2511,6	40	92,7	2	3,0
10	76	374,5	20	21,0	1023	3409,0	412	675,4	20	216,6	5	41,9	194	968,8	61	323,4
11	332	2139,6	114	1683,2	7	6,1	245	1120,2	170	749,0	32	630,3	9	14,9	135	846,1
12	260	735,7	108	322,0	9	8,1			48	3786,4	32	130,8	6	19,9		
13	353	951,3	60	281,5	105	448,5	28	144,7	142	657,0	5	37,0	27	74,9	2	161,6
14	195	626,8	327	1049,3	4	12,8	55	176,4	113	652,0	52	304,8	6	22,0	30	110,1
+ 15	304	976,8	250	802,6	150	481,2	103	330,4	218	1271,0	63	367,3	20	73,4	98	359,7
Totaal		17574		17985		10943		5613		23826		10533		4494		4525

Tabel 12

Aantallen van de output en gewicht van de biomassa per leeftijdsgroep
en per geslacht van Pleuronectes platessa (1971-1974)

Ouderdom	<i>Pleuronectes platessa</i> ♂								<i>Pleuronectes platessa</i> ♀							
	1971		1972		1973		1974		1971		1972		1973		1974	
	C '000	W ton	C '000	W ton	C '000	W ton	C '000	W ton	C '000	W ton	C '000	W ton	C '000	W ton	C '000	W ton
1	47	135,4	585	1853,3	63	200,0	404	1279,9	25	72,2	283	896,6	118	373,8	331	1048,6
2	2810	2170,0	1902	1818,5	1787	1260,8	1430	1367,2	2305	1498,0	1157	893,6	1650	1072,3	1597	1126,7
3	5454	3538,5	7326	7286,3	4932	2794,8	3159	1381,7	2562	1548,9	3037	2320,1	3425	1531,5	3796	1660,3
4	2349	1750,2	4013	3225,2	3685	2026,9	886	510,8	1274	1052,0	1011	834,8	3577	1910,3	1549	939,8
5	2076	1933,4	1780	1881,4	1471	1212,1	1105	1049,4	763	969,1	595	576,5	1807	1513,2	1542	1312,8
6	1544	1910,5	1582	1737,7	658	1013,2	526	770,8	519	949,8	456	575,0	985	1292,4	681	842,6
7	1505	2076,6	1271	1816,9	673	1219,5	407	849,1	517	1455,4	571	830,9	703	1183,7	406	657,0
8	1441	2679,1	719	1108,2	674	1020,4	200	347,3	970	4040,7	551	835,1	645	1158,2	328	570,5
9	309	764,1	970	2189,0	379	622,0	341	549,7	333	1507,1	891	1780,0	483	886,2	260	509,8
10	271	849,2	82	160,3	830	1658,8	168	286,4	293	1840,5	248	612,6	1458	4185,0	223	422,4
11	254	772,8	62	195,9	13	125,0	199	447,8	326	2350,7	167	470,1	237	643,9	711	1838,3
12	43	176,9	49	112,3	12	62,3	30	146,0	136	1295,4	234	570,5	238	934,5	123	335,6
13	87	337,4	22	85,3	20	77,6			220	1454,0	99	449,5	288	1087,8	149	516,0
14			22	88,0	40	160,0	15	60,0	49	568,9	163	446,2	258	790,5	101	377,4
15	34	147,6			40	173,6	17	73,8	54	492,3	26	133,5	83	290,1	107	429,0
16									41	802,5	56	207,5	83	555,5	55	187,2
17									48	196,8	5	12,0	52	191,2	71	209,1
18									25	613,2	39	133,0	32	181,2	15	225,1
19									44	1011,8	1	17,1	11	43,7	27	814,1
+ 20									29	448,0	15	231,7	74	1143,1	11	169,9
Totaal		19242		23558		13627		9120		24167		12826		17254		14192

2.3.3.- Resultaten gebied Math. Model

Van de geschatte aantallen per leeftijdsklasse en per jaar werden de visserijsterftegraden overgenomen die uit een virtuele populatie-analyse [Anon (1976a,b,c)] werden bekomen. Samen met het gemiddeld gewicht per leeftijdsklasse zijn de visserijsterftegraden in de tabellen 10a,b,c opgenomen. Er blijkt dat voor *Solea solea* de grootste visserijdruk op de leeftijdsklassen 3 tot 6 jaar voorkomt (tabel 10a). Voor *Pleuronectes platessa* is de visserijsterftegraad gelijklopend verdeeld over alle leeftijdsklassen (tabel 10b). Zowel voor *Solea solea* als voor *Pleuronectes platessa* valt evenwel een continue stijging van de visserijsterfte van 1971 tot 1974 waar te nemen. De grootste visserijsterfte van *Gadus morrhua* is gericht op de 2 en 3-jarigen (tabel 10c); zij is ook afhankelijk van de beschikbare stockomvang en verklaart aldus de daling in 1974. De visserijsterftegraad van *Merlangius merlangus* is over alle leeftijdsklassen zeer hoog (tabel 10c).

De berekende biomassa's vertonen een dalende trend voor *Solea solea* (tabel 11) en *Pleuronectes platessa* (tabel 12). De biomassa van *Gadus morrhua* kende een maximum in 1972 en werd gevolgd door een daling in 1973 en 1974 (tabel 13). Voor *Merlangius merlangus* bleken de jaarlijkse biomassa's over de volledige onderzoeksperiode stabiel te verlopen (tabel 13).

De totale biomassa van de vier dominante soorten in het gebied werd van 1971 tot 1974 tot de helft teruggebracht (tabel 14). Ook de output volgde een dalende trend. De gemiddelde waarde van de biomassa kan in de onderzoeksperiode op $0,54 \text{ gram C per m}^2$ worden gesteld, hetgeen korrespondeert met een output ten belope van gemiddeld $0,22 \text{ gram C per m}^2$.

Tabel 13

Aantallen van de output en gewicht van de biomassa per leeftijdsgroep
en per geslacht van Gadus Morrhu en Merlangius merlangus (1971-1974)

Ouderdom	<i>Gadus morrhua</i>								<i>Merlangius merlangus</i>							
	1971		1972		1973		1974		1971		1972		1973		1974	
	C '000	W ton	C '000	W ton	C '000	W ton	C '000	W ton	C '000	W ton	C '000	W ton	C '000	W ton	C '000	W ton
1	967	4400,0	44	340,5	51	147,3			1591	774	305	121	1567	822	692	325
2	4220	6922,3	1576	2638,0	328	667,3	1562	3177,8	2530	2018	5370	2885	2083	1395	6841	3037
3	1596	6915,9	5226	20704,0	2564	11453,2	938	4478,4	723	578	3506	2465	7744	4511	5211	3015
4	399	3602,5	1043	9768,0	1726	15402,8	665	8115,8	3427	2909	928	1185	285	190	2447	1698
5	749	10427,9	222	3254,3	284	4849,4	667	11801,3	471	479	1803	1485	549	466	439	399
6	211	4483,1	473	8442,1	82	1742,2	67	1547,0	202	243	241	235				
7	28	709,4	250	5201,4	126	3295,9	54	1486,7	112	166	45	69			140	146
8	53	1482,7	91	1821,3	37	1101,7	1	39,5			12	13				
9			43	725,1	15	1641,8										
+ 10					4	312,5										
Totaal		38944		52895		40614		30647		7167		8458		7384		8620

Tabel 14

Biomassa en output in $g\ C/m^2$ van *Solea solea*, *Pleuronectes platessa*, *Gadus morrhua* en *Merlangius merlangus* (1971-1974)

Jaar	<i>Solea solea</i>		<i>Pleuronectes platessa</i>		<i>Gadus morrhua</i>		<i>Merlangius merlangus</i>		Totaal	
	Biomassa gC/m^2	Output gC/m^2	Biomassa gC/m^2	Output gC/m^2	Biomassa gC/m^2	Output gC/m^2	Biomassa gC/m^2	Output gC/m^2	Biomassa gC/m^2	Output gC/m^2
1971	0,175	0,027	0,234	0,067	0,206	0,151	0,038	0,016	0,653	0,261
1972	0,121	0,021	0,195	0,064	0,280	0,129	0,045	0,021	0,641	0,235
1973	0,065	0,018	0,165	0,072	0,215	0,081	0,040	0,028	0,485	0,199
1974	0,043	0,015	0,125	0,064	0,162	0,067	0,046	0,034	0,376	0,180

2.3.4.- Algemene evolutie van de dominante stocks in de Noordzee

De daling van de biomassa van *Solea solea* is hoofdzakelijk te wijten aan het ontbreken van een sterk broedjaar na 1963. Het broedjaar 1963 in de Noordzee omvatte 544 miljoen rekruten. In de daaropvolgende jaren beliep het aantal rekruten per jaar gemiddeld 80 miljoen, hetgeen in een permanente vermindering van de stockomvang resulteerde. Deze mislukking van het broed moet worden gezocht in de ongunstige hydrografische omstandigheden gedurende de paaiperiode.

Een ander verschijnsel is de toegenomen internationale visserij-inspanning vanaf 1967, waardoor de uitdunning van de biomassa werd versneld.

Zowel de populatie als de vangsten zelf waren gedurende de laatste jaren voornamelijk opgebouwd uit drie- tot vijfjarigen.

Het min of meer stabiel karakter van de aanvoer van *Pleuronectes platessa* moet worden toegeschreven aan een weinig variërende jaarlijkse rekruterings in de orde van 170 miljoen per geslacht. Bij het beschouwen van de biomassa van de stock komt evenwel een uitgesproken dalende trend voor. De reden hiervoor ligt in een toegenomen visserijsterftegraad van 1971 tot op heden.

De verklaring van de continue vermindering van de biomassa van *Gadus morrhua* is tweeledig, nl. de zwakte van het broed en de visserij-

inspanning. In de beschouwde periode was de vangst uit de volgende broedjaren opgebouwd : 1969, 1970 en 1974 (sterke jaarklassen), 1972 (goede jaarklasse), 1971 en 1973 (zwakke jaarklasse). Een sterke jaar-klasse als bv. deze van 1969 bestond aanvankelijk uit 363 miljoen rekruten. Bij het derde levensjaar waren nog 76 miljoen stuks in de Noordzee aanwezig, hetzij nauwelijks 20 %. Bij het ingaan van het vijfde levensjaar bedroeg de stock nog slechts 8 miljoen stuks of amper 2 %. Tussen anderhalf jaar en het bereiken van het derde levensjaar wordt de grootste heoveelheid van een kabeljauwbroed weggevist.

De visserijsterfte is ook duidelijk te hoog, vnl. voor 1 en 2-jarigen.

Als voornaamste reden van de hogere vangsten voor *Merlangius merlangus* vanaf 1973 geldt de inbreng van drie opeenvolgende goede broedjaren, nl. die van 1971, 1972 en 1973. Ook de jaarklasse 1974 werd als goed bestempeld, zodat de vangsten ook in 1975 op hetzelfde hoge peil bleven.

2.3.5.- Besluiten

Gebied Kustzee

- a) De biomassa (adulte en juveniele stock daalde van 1,13 gram C per m² in 1971 tot 0,75 gram C per m² in 1974.
- b) De voornaamste fractie van de biomassa wordt gevormd door de adulte demersale stock, nl. gemiddeld 90 % .
- c) De output bedraagt gemiddeld 40 % van de aanwezige biomassa.

Gebied Math. Model

- a) De biomassa van de dominante species *Solea solea*, *Pleuronectes platessa*, *Gadus morrhua* en *Merlangius merlangus* beliep gemiddeld 0,54 gram C per m².
- b) De korresponderende output van deze species bereikte gemiddeld 0,22 gram C per m².
- c) De totale biomassa en de totale output van de vier soorten samen had in de onderzoeksperiode een dalende trend.

De daling van de biomassa in beide gebieden is toe te schrijven aan het ontbreken van sterke jaarklassen en aan de toegenomen internationale visserijinspanning.

2.4.- Chronologische en chorologische distributie van de dominante species

2.4.1.- Soleidae

De grootste aanvoer van *Solea solea* in de jaarcyclus komt voor in de periode maart tot mei en lokaliseert zich vnl. in de visvakken 102 en 202. De reden hiervoor moet in de paaimigratie worden gezocht, waarbij visvak 102 het paaigebied zelf betreft, terwijl visvak 202 gelegen is in de migratieroutes naar en vanuit de paaiplaats.

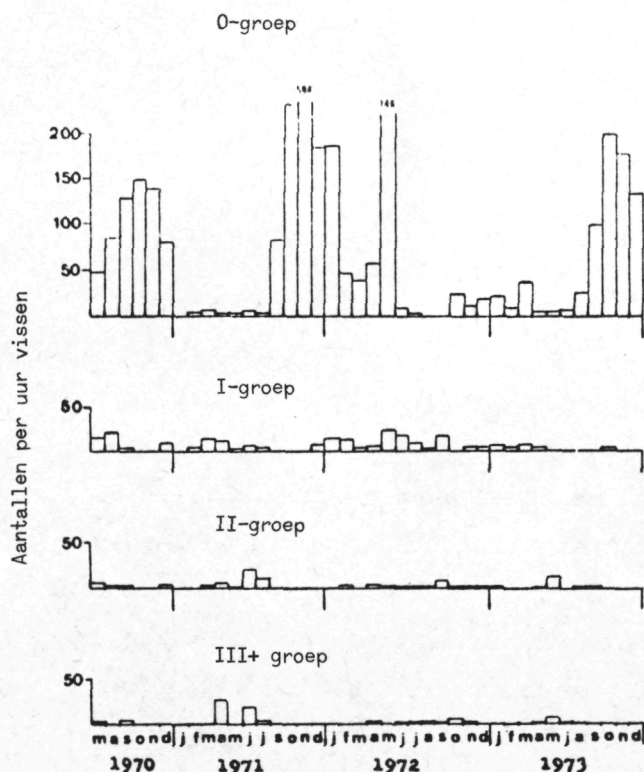


fig. 15.

Maandelijks dichtheden van Solea solea

De juveniele *Solea solea* komt voor in de kweekgebieden gelegen langsheen de kontinentale kustwateren van de Noordzee. De 0-jarigen komen reeds vanaf augustus in de experimentele vangsten : hoge pieken van 0-jarigen komen tot uiting in het najaar (figuur 15). De sterkte van de jaarklassen is niet steeds gelijklopend en vertoont vaak grote verschillen van jaar tot jaar. De distributie van de 0-jarigen is steeds homogeen verdeeld over de volledige kustlijn [De Clerck en Cloet (1971a,b, 1972, 1973); De Clerck, Cloet en Redant (1973, 1974a,b, 1975)].

2.4.2.- Pleuronectidae

2.4.2.1.- Pleuronectes platessa

De voornaamste vangstperiode van *Pleuronectes platessa* is gekooncentreerd in de maanden december tot februari overeenkomstig de paai-periode. De twee paaigebieden welke intensief worden bevist zijn het Diepwaterkanaal (visvakken 102, 202 en 204) en het Flambourough gebied (visvakken 305, 301 en 302). Het algemeen migratiepatroon vertoont een verplaatsing van de stock na het paaien noordwaarts van de zuidelijke Noordzee, hetgeen duidelijk naar voren komt in de maandelijkse aanvoer-gegevens.

De grootste dichtheden van de 0-jarigen worden in de zomermaanden waargenomen (figuur 16). Van de overige leeftijdsklassen blijkt ook een kleine scholstock permanent de Belgische kust te bevolken. Alhoewel de schol over de volledige Belgische kustlijn voorkomt, worden de grootste dichtheden in het Westdiep aangetroffen. Het verblijf in het kweekgebied van de Belgische kust blijft beperkt tot de leeftijd van 2 jaar en wordt gevolgd door een migratie in noordoostelijke richting en in geringere mate in zuidwestelijke richting bij het bereiken van een lengte van ongeveer 23 cm [De Clerck (1975)].

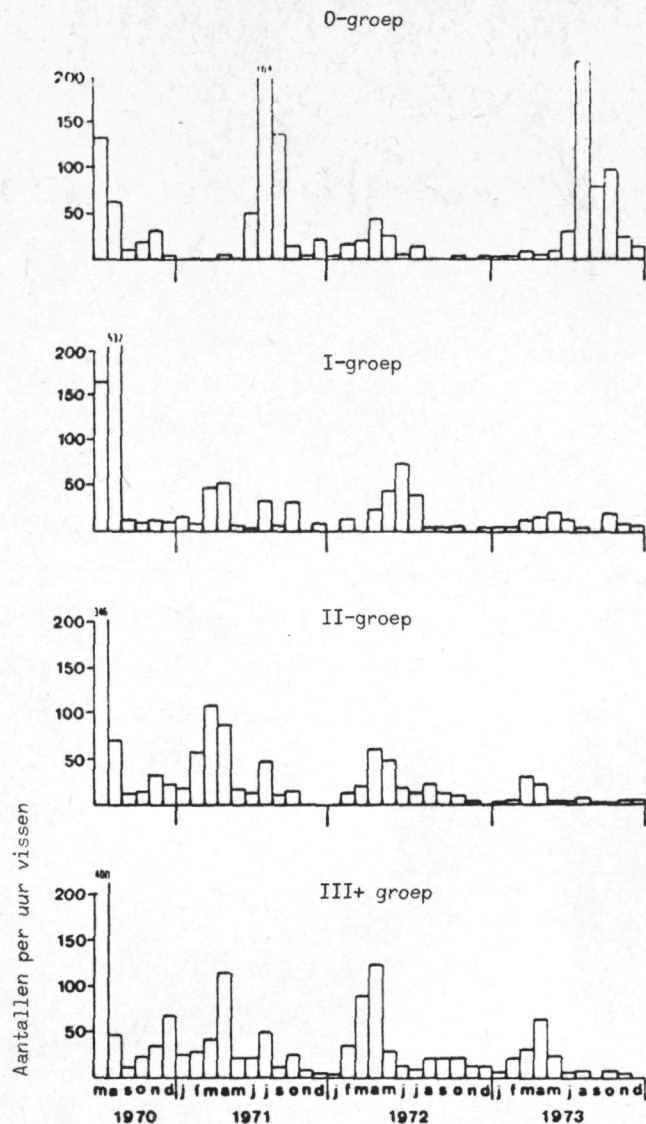


fig. 16.

Maandelijksse dichtheden van Pleuronectes platessa

2.4.2.2.- Limanda limanda

De paaiperiode van *Limanda limanda* concentreert zich in het voorjaar. Geen specifieke paaiplaatsen zijn gekend [Wheeler (1969)]. De grootste concentraties worden aangetroffen op zandbanken op een diepte schommelend van 20-40 meter.

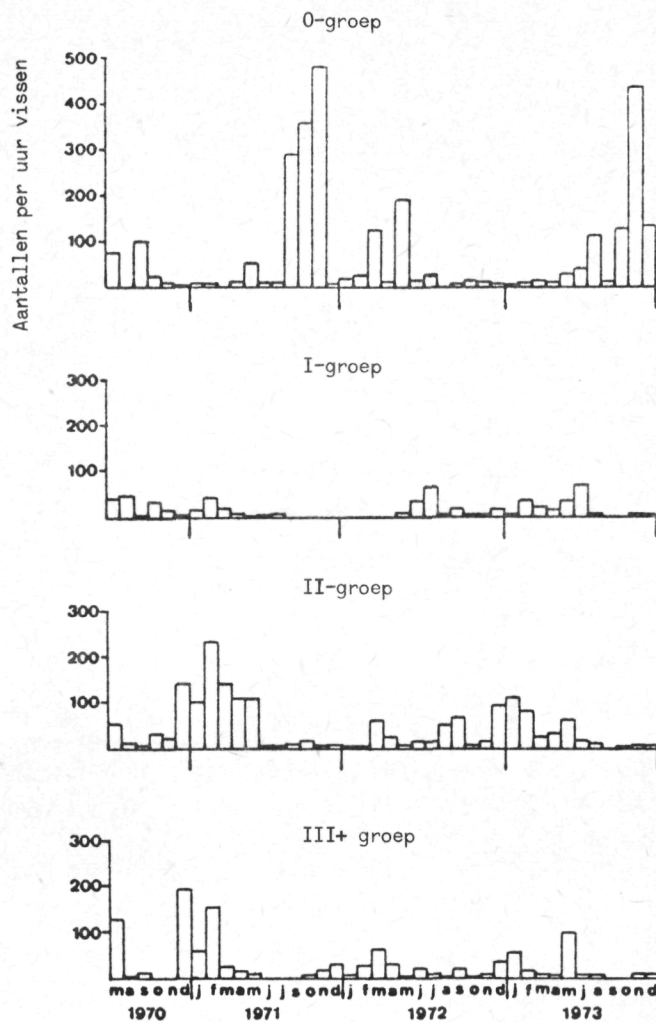


fig. 17.

Maandelijks dichtheden van Limanda limanda

Alle leeftijdsgroepen komen regelmatig gedurende de jaarcyclus langsheen de Belgische kust voor. De grootste concentraties werden vastgesteld in het najaar en voornamelijk in het Westdiep (figuur 17). Anderzijds bestaat van de andere leeftijdsklassen geen voldoende basis om een zekere regelmaat of cyclus in de tijd te kunnen bepalen.

2.4.3.- Anacanthini

Merlangius merlangus

De grootste Belgische aanvoer van *Merlangius merlangus* komt voor in de periode oktober-april en wel uit de visvakken 102 en 202. Zoals voor kabeljauw valt aan de hand van de visserijkoncentratie een zuidwaartse wintermigratie op (paaiperiode), gevolgd door een noordwaartse lentemigratie (voedselmigratie).

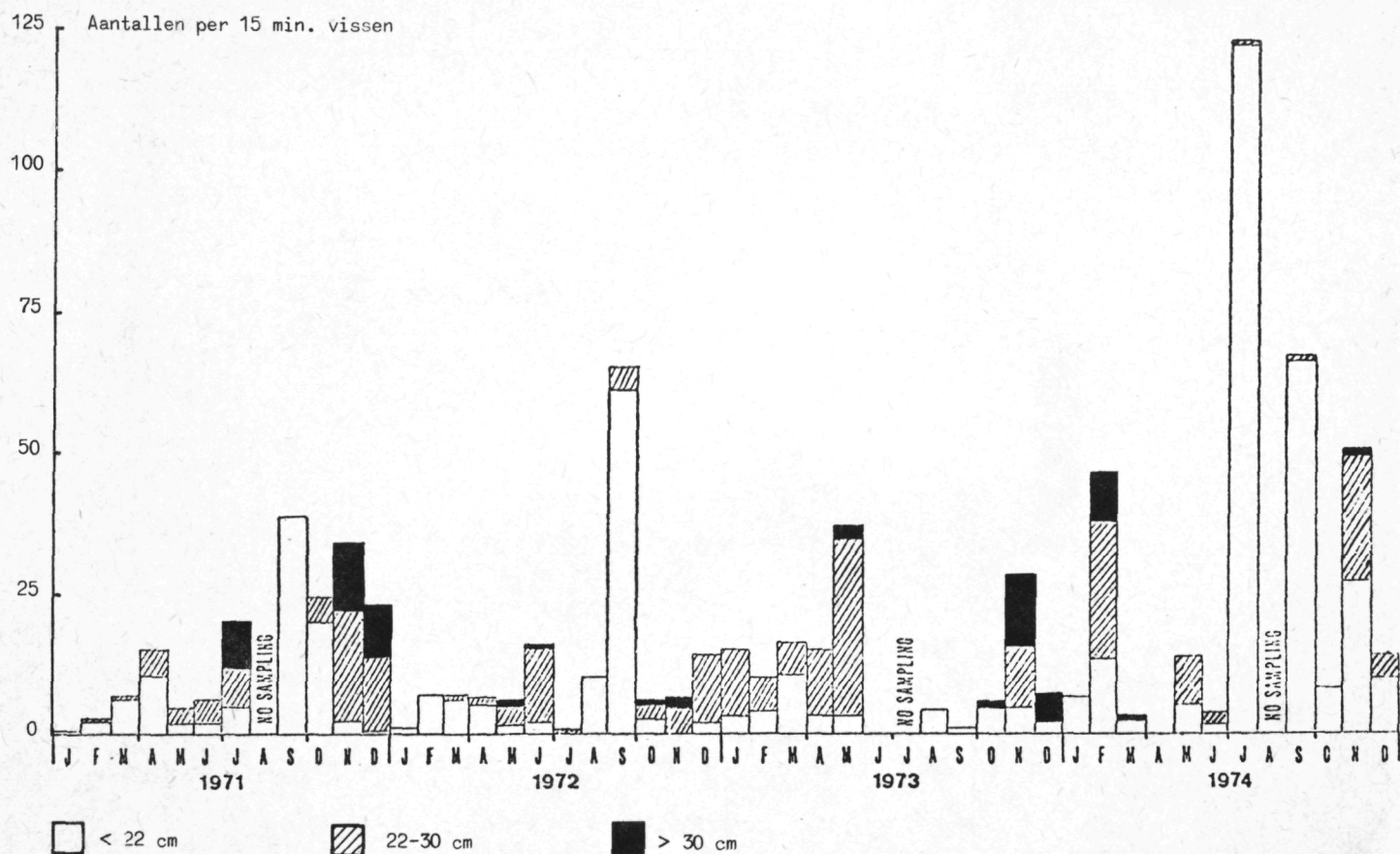


fig. 18.

Maandelijks dichtheden van Merlangius merlangus

De onderzoeken in de kustwateren brachten aan het licht dat een uitgesproken juveniele *Merlangius merlangus* (0- en 1-jarigen) stock de litorale zone bevolken (figuur 18). Deze stock heeft een permanent verblijf en is verspreid over de gehele Belgische kust. De volwassen *Merlangius merlangus* stock komt eerder sporadisch voor.

Referenties

- Anon, (1972). De Belgische Zeevisserij in 1971, *N.I.S. Uittreksel Landbouwstatistieken*, 4.
- Anon, (1973). De Belgische Zeevisserij in 1972, *N.I.S. Uittreksel Landbouwstatistieken*, 5-6.
- Anon, (1974). De Belgische Zeevisserij in 1973, *N.I.S. Uittreksel Landbouwstatistieken*, 5-6.
- Anon, (1975a). Report of the Flatfish working group, *ICES*, C.M. 1975/F : 4.
- Anon, (1975b). De Belgische Zeevisserij in 1974, *N.I.S. Uittreksel Landbouwstatistieken*, 5-6.
- Anon, (1976a). Report of the flatfish working group, *ICES*, C.M. 1976/F : 4.
- Anon, (1976b). Report of the roundfish working group, *ICES*, C.M. 1976/F : 5.
- Anon, (1976c). Report of the herring assessment working group for the area south of 62 °N, *ICES*, C.M. 1976/H.
- BEVERTON, R.J.H. en HOLT, S.J., (1967). On the dynamics of exploited fish population, *Fishery Investigations, Series II*, Vol. XIX.
- DE CLERCK, R. en HOVART, P., (1972). On the effects of tickler chains, *ICES*, 1972/B : 15.
- DE CLERCK, R., (1975). Tagging experiments on juvenile plaice off the Belgian coast, *ICES*, C.M. 1975/F : 25.
- DE CLERCK, R. en CLOET, N., (1971a,b; 1972; 1973). Bestandsopname langsheen de Belgische kust (3, 4, 5, 6), *Med. Rijksstation voor Zeevisserij (CLO)*, Publ. 46-B/5/1971; Publ. 50-B/6/1971; Publ. 54-B/7/1972; Publ. 78-B/9/1973.

- DE CLERCK, R., CLOET, N. en REDANT, F., (1973; 1974a,b; 1975). Bestandsopname langsheen de Belgische kust (7, 8, 9, 10), *Med. Rijksstation voor Zeevisserij (CLO)*, Publ. 81-B/10/1973; Publ. 98-B/13/1974; Publ. 110-B/15/1975.
- HEMPEL, G. en NELLEN, W., (1969). Ichthyoneuston in the North Sea and Baltic, *ICES-CM* 1969/L 23.
- LLOYD, M. en GHERALDI, R.J., (1964). A table for calculating the equitability component of species diversity, *J. Anim. Ecol.*, 33, 217.
- MÜLLER, A., (1974). Ichthyoneuston in the Kiel Bay, *ICES-CM* 1974/L 17.
- NELLEN, W. en HEMPEL, G., (1969). Efficiency of an unencased Gulf III Sampler, *ICES-CM* 1969/L.
- SIMPSON, E.H., (1949). Measurements of diversity, *Nature*, 163.
- SØRENSEN, T., (1948). A method of establishing groups of equal amplitude in plant society based on similarity of species content, *K. Danske Vidensk. Selsk.*, 5.
- SOUCI, S.W., FACHMANN, W. en KRAUT, H., (1969). *Die Zusammensetzung der Lebensmittel I*, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart.
- WHEELER, A., (1969). *The fishes of the British Isles and north-west Europe*, McMillan, London.

